# سبعة من علماءِ الحياة

تأليف

ت.هـ. سافوري

ف. جوسلن

جون ولتن

ترجمة

حسن العجماوي

الكتاب: سبعة من علماء الحياة

الكاتب: ت.هـ. سافوري، ف. جوسلن، جون ولتن

ترجمة: حسن العجماوي

الطبعة: ٢٠٢٢

الناشر: وكالة الصحافة العربية (ناشرون)




٥ ش عبد المنعم سالم – الوحدة العربية – مدكور- الهرم – الجيزة

جمهورية مصر العربية

هاتف: ٣٥٨٢٥٢٩٣ _ ٣٥٨٦٧٥٧٦ _ ٣٥٨٦٧٥٧٥

فاكس: ٣٥٨٧٨٣٧٣

http://www. bookapa.com **E-mail:** info@bookapa.com



دار الكتب المصرية

فهرسة أثناء النشر

سبعة من علماء الحياة / ت.هـ. سافوري، ف. جوسلن، جون ولتن، ترجمة: حسن العجماوي

– الجيزة – وكالة الصحافة العربية.

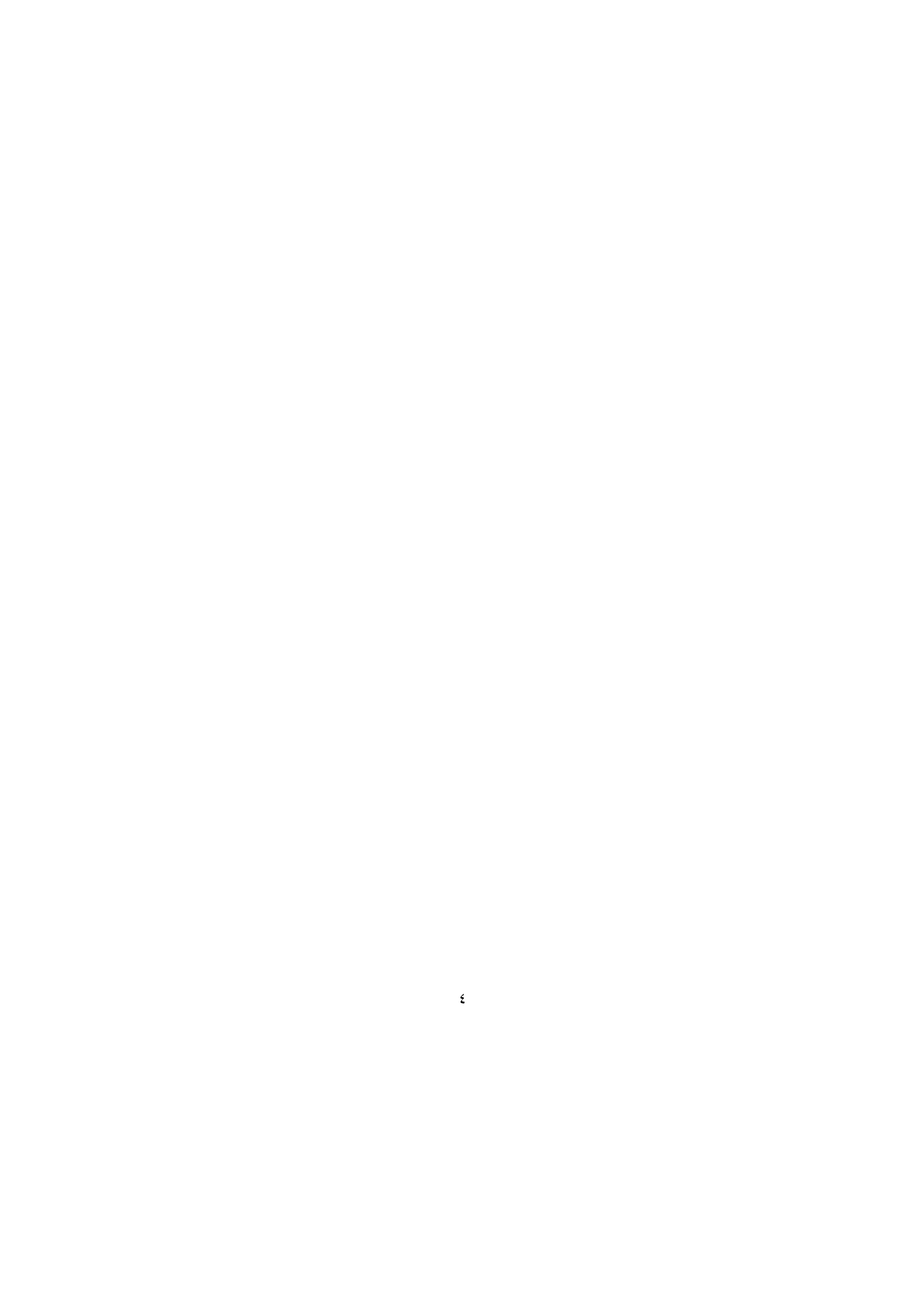
١٠٣ ص، ١٨*٢١ سم.

الترقيم الدولي: ٤ – ٥٤٩ – ٩٩١ – ٩٧٧ – ٩٧٨

أ – العنوان رقم الإيداع: ١٣٨٠٥ / ٢٠٢٢

# سبعة من علماء الحياة





## أرسططاليس
## ٣٨٤- ٣٢٢ ق. م
ARISTOTL

أرسططاليس إغريقي قديم، كان من أوائل المبرزين في علم الحياة. ومن أعظمهم، وإن مؤلفه في طبائع الحيوانات وسلوكها ليميط اللثام عن تطور علم الحياة في فجر التاريخ.

ولد أرسططاليس في سنة ٣٨٤ ق.م في بلدة "ستاجيرا" على شاطئ البحر، وكان أبوه ثيوماخوس طبيبًا في بلاط الملك "أمنتاس" ملك مقدونيا، وتوفي حين كان أرسططاليس صبيًّا، فعادت به والدته "فايستياس"، إلى موطنها القديم، ونشأته لتجعله طبيبًا كأبيه.

ولما صار عمره ١٨ سنة، سافر إلى أثينا ليعلمه "أفلاطون" المفكر العظيم، وكان أفلاطون يلقي دروسه في الهواء الطلق تحت مجموعةٍ من الأشجار في موضعٍ اسمه (أكاديمي) فاتخذت مدرسته هذا الاسم، وعنها اتخذته معاهد العلم بعد ذلك.

وبدلًا من أن يمضي أرسططاليس في تعلم الطب، أقام مع أفلاطون عشرين عامًا، كتب فيها كتبه الأولى، وصار فليسوفًا مشهورًا مثل أفلاطون.

وشيئًا فشيئًا أخذت آراؤه تخالف آراء أستاذه، وبالرغم من ذلك، ظل الرجلان صديقين متلازمين إلى أن توفي أفلاطون سنة ٣٤٧ ق.م، وربما كان أرسططاليس يرجو أن يخلف أفلاطون في رياسة الأكاديمية، فلما خاب الرجاء ترك أثينا إلى بلاط الأمير الفارسى "هرمياس"، في ولاية صغيرة على شاطئ آسيا الصغرى بالقرب من جزيرة "لسيوس"، وهناك تزوج ابنة أخت الأمير.

وفي لسبوس واتت أرسططاليس فرص كثيرة لمواصلة دراسة الحيوانات. لقد ولد على شاطئ البحر، وهو الآن على مقربةٍ من البحر، ولذا كان السمك وغيره من المخلوقات التي تعيش في الماء، بين الأشياء التي درسها أدق درس، وقد ساعده على ذلك صفاء الماء في بحر إيجه وتألق المياه فوقه.

وفي سنة ٣٤٢ ق.م ارتقى عرش مقدونيا الملك فليب بعد وفاة أبيه الملك أمنتاس وطلب من أرسططاليس أن يعلم ولده الإسكندر وهو آنذاك صبي في الثالثة عشرة.. وقد صار بعد ذلك الإسكندر الأكبر فاتح العالم المعروف في ذلك الزمان، كان أرسطو معلم الإسكندر إلى سنة ٣٣٦ ق.م. وهي السنة التي قتل فيها الملك فيليب المقدوني، وصار الإسكندر ملكًا، ثم قرر المعلم والتلميذ أن يفترقا وسافر أرسطو إلى أثينا، وهناك فتح لنفسه مدرسةً في حديقةٍ

كان اسمها الليسيوم، وكان من عادة أرسططاليس أن يمشي ذهابًا وجيئةً وهو يلقي دروسه على التلاميذ، وقد سمي أتباعه من بعده بالمشائين أو الرواقيين. واستمر في عمله هذا ثلاثة عشر عامًا، وضع خلالها أعظم مؤلفاته، وبينما بلغت قوة الإسكندر أقاصي العالم وانتشرت في أرجائه كانت شهرة أرسطو ومعهده تزداد.

ثم مات الإسكندر فجأةً عام ٣٢٣ ق.م. في بابلون، وقبل وفاته بوقتٍ طويلٍ وقعت اضطرابات في أثينا، وانتقلت السلطة إلى حزبٍ غير موالٍ لمقدونيا. ولما كان أرسططاليس مقدونيًّا، لم يكن موضع الرضاء، فعاد إلى جزيرة أيوبيا طلبًا للأمان، أو على حد تعبيره: "لمنع الأثينيين من ارتكاب حماقةٍ أخرى ضد الفلسفة". وتوفي في السنة التالية وعمره ٦٢ سنة، تاركًا إدارة الليسيوم لتلميذه المحبوب تيوفراستس.

إن أرسططاليس معلم الرجل الذي فتح كل العالم المعروف في زمانه، قرر أن يكون قيمًا على المعرفة الإنسانية كلها، وقد نجح في ذلك نجاحًا لم ينله أحد قبله ولا بعده، وليس في زماننا هذا من يرجو بلوغه، ولا يحلم بمكانته هذه أحد ممن يعيشون الآن. لقد عاشت إلى اليوم مجموعة من كتبه في علم الحياة أربعة هي أهمها.

(أ) عن العقل.. في ثلاثة مجلدات.

(ب) ملاحظات عن الحيوانات.. في عشرة مجلدات.

(ج) عن أجزاء الحيوانات.. في أربعة مجلدات.

(د) عن توالد الحيوانات.. في خمسة مجلدات.

تتضمن هذه الكتب جميع ما عَرف في زمانها عن حياة الحيوان. فقد دّوَّن فيها ملاحظاته وملاحظات من سبقوه.. وقيل أن أرسطاليس وضع كتابًا عن النبات لكنه لم يعثر عليه.

لقد علمنا أرسططاليس أمرين، صارًا دعامةً لكل بحثٍ علمي:

أولًا: دعا إلى الدقة في تدوين الملاحظات، للوصول إلى الحقائق بدلًا من الاعتماد على ملاحظات الآخرين، وقلما قبل أرسططاليس ملاحظات غيره ما دام في استطاعته التأكد بنفسه، ولذلك صمدت أعماله للزمن.

ثانيًا: إن جمع الحقائق لا يعتبر بذاته علمًا، فلا بد من التفكير فيها وترتيبها واستنباط القاعدة أو النظرية التي تدل عليها هذه الحقائق.. إن النظرية التي تُكتَشَف بهذه الطريقة، يمكن الاهتداء بها إلى كشوفٍ أبعد مدى، وبهذا نتقدم في فهم طبيعة الوجود، وما لم توجد النظرية تظل ملاحظاتنا مجرد مجموعة من الحقائق.

وقد أدى أرسططاليس عملًا هامًّا آخر، فما من أحدٍ قبله حاول

جمع الحيوانات التي كانت معروفة وقتئذ، وتنظيمها في مجموعات، وكل مجموعةٍ متشابهة الأفراد. وقد كان على أرسطاليس أولًا أن ينظم هذه المجموعات، ثم يطلق عليها أسماء فيها وصف لها، ومن أجل هذا الغرض ابتدع مجموعةً من الأسماء بلغ من دقتها أنها لا تزال مستعملة إلى اليوم، إن الأسماء العلمية التي ابتكرها تبدو صعبة أحيانًا، ولكن كل اسمٍ منها يحمل المعنى الدقيق، ولهذا نالت تقدير رجل العلم.

ولم يكن لدى أرسطاليس مرجع كالذي يستعمله الطلبة في هذه الأيام دون أن يفكروا كم يدينون بعلمهم للأولين الذين يسروا وجود المراجع، حقًّا إن أرسطاليس يبدو أول رجلٍ أخرج مرجعًا في علم الحياة موضحًا بالرسوم، لأنه يشير إلى الرسوم التي رسمها في مواضع كثيرة من كتبه، وقد ضاعت هذه الرسوم جميعًا. ويدل وصفه للحيوانات على شغفٍ بالغٍ بالكائنات البحرية. وقد كان من خير ما كتبه عن السمك، معلومات عن القرموط وكيف حرس الذكر البيض إلى أن يفرخ، وإشارته إلى أن هذا السمك يصدر أصواتًا ليست من الحلق بل من احتكاك خياشيمه ولم يصدق العلماء الذين جاءوا بعده ذلك القول، بل سخروا منه، إلى أن أكد صحته عالم الحيوان الأمريكي "أجاسز"، في منتصف القرن التاسع عشر، فقد وجد أن هناك نوعًا من القراميط قريبًا من أمريكا يدل على أن كل ما قاله أرسطاليس

كان حقًّا، وحتى اليوم، لا نجد عندنا من العلم عن عادات القرموط اليوناني إلا قليلًا يُضاف إلى ما مدنا به أرسطاليس.

ووصف أرسطاليس أيضًا ثعبان الماء المكهرب Electric Eal والسمك ذا الشص Anglet Fish ولم يستطع طبعًا أن يفسر الصدمة التي يحدثها الثعبان المكهرب كما نفعل الآن.. ولكنه فصل طريقة اصطياد السمك ذي الشص لفريسته، بأن يعلق في مقدمة فيه المفتوح طعمًا لها. وقد درس أرسطاليس من ملاحظته السمك المحار وللحيوانات الرخوة طريقة نمو بيض الأخطبوط. كما لاحظ أن السمك الحبار من عائلة الحيوانات الرخوة؛ إذا ما هوجم فانه يفرز للدفاع عن نفسه مادةً تلون الماء كلون المداد (الحبر) الأسود، ويتمكن بذلك من الهرب.

ومن الأدلة القوية على صدق ملاحظته لحياة الحيوان، ما دونه عن الحوت والدرفيل أو الدلفين وما يشبه هذه الحيوانات. فذكر أنه ولو أن هذه الحيوانات تشبه الأسماك في مظهرها إلا أنها ترضع صغارها، وعلى ذلك فنجد في تقسيماته للمملكة الحيوانية أنه قد أبعد فصيلة الحيتان عن الأسماك ووضعها بين الحيوانات، الثديية (التي ترضع صغارها). ولم يعلم هذه الحقيقة أحد من البيولوجيين إلا بعد ألفين من السنين، وما زال اصطلاح أرسطاليس "الحوتيات" مستعملًا إلى الآن.

**ولاحظ أرسططاليس أيضًا أن صغار السمك المعروف بكلب البحر، والقرش تحمل معها عند ولادتها غذاءها وهو يشبه مخ البيض متصلًا بأجسامها. وقد بدا هذا القول غريبًا للعلماء الطبيعيين الآخرين وأغفلوه إلى أن جاء القرن التاسع عشر حين أثبت العالم الألماني "جوهانس مولر"، صحة ما قاله أرسططاليس.**

**وقد حوت مؤلفات أرسططاليس فصلًا عن النحل وتربيته، ويحتمل أن هذا الباب قد كتبه أحد تلاميذ أرسططاليس من المشتغلين بتربية النحل، وبالرغم مما يبدو من أن الكاتب لم يكن لديه شيء من الوسائل لمعرفة طريقة نمو بيض النحل، إلا أن ما ورد في هذا الفصل من معلوماتٍ عن النحل هي كل ما نعلمه عنه حتى الآن.**

**ولقد تبين لنا أنه ما من كتابٍ وضعه أرسططاليس عن الحيوانات مدونًا فيه ملاحظاته بنفسه إلا وكان فريدًا في الدقة والوضوح. ويزداد إعجابنا بالنتائج التي وصل إليها إذا ذكرنا أن أكثر من عشرين قرنًا قد مضت على وفاته.**

**على أن كثيرا مما كتبه أرسططاليس عن الحيوانات التي تعيش بعيدًا عن اليونان قد جاء غير مطابقٍ للحقيقة. وقد قيل إن الإسكندر كان يرسل إليه الحيوانات من الأقاليم الأجنبية، ولكننا لم نجد ما يؤيد ذلك القول. وكان أرسططاليس في الواقع يعتمد على تقارير الآخرين التي تكون**

أحيانًا غير دقيقةٍ شأنها في ذلك شأن قصص المسافرين. فمثلًا ذكر أرسططاليس أن العمود الفقري للأسد مكون من قضيبٍ واحدٍ من العظم بدلًا من فقرات كما هو الحال في بقية الحيوانات الفقرية. وقد كرر عبارة أن عظام السبع صلبة لدرجة أنها عند اصطدامها بغيرها تقدح شررًا. وإن ما ذكره عن التمساح (مأخوذ مما ورد في كتاب هيرودوت) خطأ، حيث قال إن فكيه ملتحمان، ولو أن أرسططاليس فحص بنفسه جسم السبع أو جسم التمساح لما وقع في هذه الأخطاء.

وعلى العموم فقد وصف أرسططاليس في كتبه نحو ٥٢٠ نوعًا مختلفًا من الحيوانات تكون الأسماك والحيوانات الرخوة والحيوانات القشرية –كل الكائنات البحرية– أكبر عدد منها. ويمكن أن نذكر – بناءً على ما ورد في كتبه– أنه كان يشرح كثيرًا من الحيوانات ليتمكن من فحصها ودراستها، فقد كان والده ينتمي إلى جمعيةٍ من برنامجها تشريح أجسام الحيوانات، ومن المحتمل أن أرسطو قد تعلم شيئًا عن هذا الفن في صباه.

وقد بيَّن أرسططاليس طريقة فحص الحيوانات فقال: إنه من المهم أن يقارن المرء بينها فيلاحظ أوجه التشابه والاختلاف، فكان بذلك أول من ابتدع طريقة التشريح المقارن وهي الطريقة التي نماها "كوفييه"، أخيرًا بنجاح، ولم يدرس أرسططاليس أجسام الحيوانات

الميتة فحسب فقد أورد قصصًا تبين أن الحيوانات قادرةً على التفكير، ولذلك نجده يؤكد أهمية دراسة سلوك الحيوانات الحية. وحاول أيضًا الكشف عن أسباب الترحال الموسمي أو الهجرة في الطيور أو نوع آخر من الترحال شاهده في الأسماك.

ولقد قام أرسططاليس بفحص ما يقرب من **٥٠٠** نوعٍ من الحيوان، لذلك فإن تقسيمها إلى طوائف لم يكن له من الأهمية ما له الآن، بالرغم من تأكيده أن مثل هذا العمل ضروري لتيسير دراساته.

نحن نستخدم كلمة نوع لتدل على أي نوعٍ من المخلوقات الحية –نباتًا كان أم حيوانًا– الذي يتوالد وتنمو صغاره لتكون مماثلةً تمامًا لأبويها، ونجد أن أرسطو قد استعمل هذا المعنى في مؤلفاته. ونحن نجمع الأنواع المتشابهة مع بعضها لتكون مجموعة كبيرة ونطلق عليها اسم "جنس" ونجد أن أرسطو استخدم لذلك كلمةً أغريقيةً مشابهةً وليس بين الكلمتين إلا اختلاف يسير –ولكنه لم يذهب في بحثه بعيدًا كما ذهبنا نحن في إطلاق كلمة "فصيلة" التي تنضوي تحتها أجناس متشابهة. ولم يتسرع في تصنيف الحيوانات التي عرفها بصورةٍ شاملة. وتتبين طريقة معالجته لذلك في مؤلفاته. فقد قسم الحيوانات إلى مجموعتين: الأولى هي التي يجري في أجسامها الدم الأحمر، والثانية يجري في أجسمها دم غير أحمر. أطلق على الأولى لفظ (إيينما) –

الفقريات– وأطلق على الثانية لفظ (آينما) –لا فقريات– وهذا يتفق تقريبًا مع تقسيم الحيوانات إلى فقرية (لها عمود فقري) ولا فقرية (ليس لها عمود فقري). وقسم أرسطو كلًّا من هاتين المجموعتين إلى: ولود يلد صغارًا وآخر بيوض يضع بيضًا، ومن المجموعة الأولى الإنسان والحيتان وذوات الأربع فجميعها لا تبيض ومن المجموعة الثانية الطيور والزواحف والأسماك وجميعها تبيض.

والخمس المجموعات التي أشار إليها هي: الرأس قدميات كالأخطبوط والحيوانات القشرية كالسرطان والحشرات والرخويات أو الأسماك الصدفية والإسفنجية.

ويعتبر علماء البيولوجيا هذا التقسيم أوليًّا. على أساس الأشكال الظاهرية لهذه الكائنات. وينبغي أن نلاحظ مدى تقارب تصنيف أرسطاليس من تصنيفنا الحالي، فما زلنا نعتبر كثيرًا من مجموعاته صحيحًا. فما يدعو إلى الإعجاب إدماجه الإنسان ضمن الحيوانات الفقرية بالنسبة للزمن الذي عاش فيه حين كان الإنسان لا يعتبر نفسه حيوانًا.

ولا يقتصر على الحياة (البيولوجيا) على دراسة الأشياء الحية وتبويبها إلى مجموعات، فقد فعل أرسطاليس أكثر من ذلك –فهو مفكر عظيم– لذا كان من الطبيعي أن يفكر أيضًا في طبيعة الحياة،

وحاول التفكير لماذا كان جسم الحيوان الحي مختلفًا جد الاختلاف عن جسمه الميت؟ وقد قاده ذلك إلى إطلاق كالت الروح سيكي Psyche على الحالة الحية للأشياء الحية. وقد ترجمت كلمة سيكي إلى التنفس أو العقل أو النفس. وميز أرسطاطاليس ثلاثة أنواع مختلفة لكلمته: واحدة للنباتات وثانية للحيوانات وثالثة للإنسان. وكان أدناها هي روح النبات، فهو قادر على أن يغذي نفسه لينمو ويتوالد، أي أن روح النبات لها ثلاث قوى: التغذية والنمو والتوالد. ويلي ذلك الحيوانات التي تحس وتتحرك فلها بذلك خمس قوى: التغذية والنمو والتوالد والحس والحركة وأخيرًا يأتي الإنسان فهو قادر على التفكير بالإضافة إلى القوى الخمس السالفة، ويتصرف في حياته بناءً على تلك القوة لا كبقية الحيوانات الأخرى. ثم وجد أرسططاليس بعد ذلك أن هناك حيوانات قليلة قادرة على التفكير الضئيل، فلم يكن قوله إذن –إن قدرة التفكير خاصة بالإنسان– صحيحًا ولكن هذه الفكرة بقيت بعده بصورةٍ عامة حتى القرون الوسطى.

وقد فكر أرسططاليس في مسألتين أخريين بقيتا إلى الآن دون حل: الأولى: أصل الحياة، ولا نعلم كيف تدب الحياة في مادةٍ ما. كما أن ما لدينا من تجارب تظهر لنا أن الأجسام الحية توالد دائمًا من أجسامٍ حية أخرى. بينما اعتقد أرسطو وقال إنه يمكن أن تأتي مادة

حية من أخرى ميتة بعد تحلها عادةً. وقد ساد هذا الاعتقاد من غير أن يحوطه شك أو تساؤل حتى منتصف القرن السابع عشر.

وكانت لدي أرسطو أفكار غير صحيحة عن وظيفة كل عضوٍ من أعضاء الجسم وهو ما يعرف اليوم بعلم وظائف الأعضاء (الفسيولوجيا) فمثلًا ذكر أن بالقلب ثلاث فجوات، وأنه يمتلئ بالهواء الذي يأتي إليه مباشرةً من الرئتين، ولكنه كان مهتمًّا دائمًا بطريقة نمو الحيوانات الصغيرة. وقام بدراسةٍ هامةٍ في موضوع نم الكتكوت داخل البيضة، وكان يلاحظ دقات قلب الكتكوت قبل خروجه من البيضة، فقادته تلك الدراسة إلى المسألة الثانية التي لا تزال بدون حل وهي: كيف تكون الأجزاء المختلفة لجسم الكتكوت من المواد البسيطة الموجودة بالبيضة؟ وما هي القوة التي تجعل هذه الأجزاء تنمو مع بعضها بحيث تكون قادرةً على العمل في وقتٍ واحدٍ حتى يخرج الطائر الحي من القشرة؟ وربما يكون أرسططاليس قد تمكن بهذه الأسئلة من الوصول إلى معرفة الفرق الحقيقي بين المادة الحية والمادة الميتة.

وقد قرر علماء البيولوجيا المحدثون أن الفرق هو أن للكائن الحي قدرة على التدبير بينما لا توجد هذه القدرة للميت.

ولا توجد هيئة من علماء البيولوجيا إلا وكان أرسططاليس يحتل فيها مكانًا مرموقًا. فلا نجد علمًا من العلوم يدين بالفضل لهذا

الفيلسوف مثل علم البيولوجيا. وقد نجح أرسططاليس في أن يجعل ما دوَّنه من ضروب المعرفة في الموضوعات الكثيرة لا يرقى إليه شك. زهاء عشرين قرنًا. ولو أنه كان نفسه يرفض التسليم بالبيانات التي ترد إليه من غيره دون تمحيصٍ يقوم به شخصيًّا.

ومن المؤسف أن الذين جاءوا من بعده لم ينتهجوا هذا المنهاج مما أخر تقدم علم الحياة ألفين من السنين بعد وفاته.

## كارل لينيس

**١٧٠٧ -١٧٧٨**

CARL LINNAEUS

**إن أكثر من مليون نوع[١] مختلف من الحيوانات والنباتات قد اكتشفت ودرست، ومن العسير دراسة مثل هذا العدد الضخم ما لم تجمع الأنواع المتشابهة مع بعضها البعض، وهذا الترتيب في مجاميع هو ما يطلق عليه التصنيف الطبيعي للأنواع.**

**وقد أسس التصنيف الحديث للكائنات الحية على الأساس الذي وضعه العالم الطبيعى كارل لينيس.**

**ولد كارل في ٢٣ مايو سنة ١٧٠٧ بمدينة راشولت Rashalt بالسويد، وكان أكبر أبناء أبيه الذي كان يعمل قسيسًا. وبعد ولادته بوقتٍ قصيرٍ أصبح والده مديرًا لجامعة ستنبر وهولت، كما كان أيضًا بستانيّا ماهرًا جمع في حديقته مئات من النباتات الغريبة، حتى لقد قيل إن كارل كان يلعب بالأزهار، وقد خصص له والده حديقةً خاصة وكان حدثًا ما يزال. وعلمه أسماء جميع الأزهار التي أمكنه جمعها.**

(١) قارن ذلك بما اكتشفه أرسطو.

والتحق لينيس الصغير بمدرسة لوور، وفي سنة ١٧٢٣ التحق بمدرسة جمنيزيوم بمدينة فاكسجو. وكان متعثرًا في دروسه ولكنه كان شغوفًا بجمع وتسمية الأزهار، ولذا فقد لقب بعالم النبات الصغير.. وبالإضافة إلى ذلك أظهر ميله لعلوم الطبيعة والرياضيات حتى أن أستاذه الدكتور روزمان اقترح على والده أن يوجه ابنه إلى دراسة الطب. وكان لينيس يميل لأن يكون قسيسًا مثل أبيه، ولكن اقتناع والده برأي الدكتور روزمان قد حمله على تغيير اتجاه ولده، بالرغم من أن والدته كانت لا ترى ذلك.

وأخذت والدته تغريه بالعدول عن هذا الاتجاه ليعد نفسه لأن يكون قسيسًا، ولكن لينيس صمم على أن يكون طبيبًا. وبدأ في دراسة العلوم بتوسعٍ تحت إشراف الدكتور روزمان، وتبين أن هناك أشياء عن الأزهار كثيرة ينبغي عليه دراستها، أهم بكثير من معرفة أسمائها فقط.

وفي سنة ١٧٢٧ التحق لينيس بجامعة لند، ليبدأ دراسته في الطب. وكان طالبًا فقيرًا فآواه الدكتور ستولوس في منزله وعامله كأحد أفراد عائلته، ولولا مساعدة واستقامة من هذا النوع تابعت لينيس طوال أيام دراسته في الجامعات لما استطاع أن يحقق مأربه. وبعد أن أمضى سنته الأولى في جامعة لند، رجع ليقضي أجازته في بلدته ستنبر

وهولت زاره إبانها أستاذه القديم الدكتور روزمان الذي أشار عليه بأن الدراسات الطبيعية في جامعة إيلاس أقوى منها في جامعة لند.. أخذ لينيس بمشورة أستاذه وهجر أستاذه ستوبوس والتحق بجامعة إيلاس في سبتمبر سنة ١٧٢٨، ولكنه وجد أن مستوى الدراسة في هذه الجامعة الجديدة ليس بالمستوى المطلوب ولكنه على أي حالٍ أعلى من نظيره في جامعة لند ويرجع ذلك إلى أن أساتذة تلك الجامعة أصابتهم الشيخوخة فأصبحوا شبه عاجزين عن العمل المنتج. ولكن لينيس عرف كيف يستفيد من مكتبتها الكبيرة.

وتقابل أثناء مكثه بتلك الجامعة بشابٍّ اسمه بترس أرشيدى يشتغل بالكيمياء الذي غدا صديق العمر، أنس إليه وصادقه، وكان يجتمع معه كل يوم لمناقشة ما يصل إليه كلٌّ منهما من كشوف.

وفي شهر يناير التالي ذهب لينيس إلى استكهلم لمشاهدة طريقة تشريح جسم الإنسان وكان يندر أن يرى طلاب الطب مثل هذا العمل في تلك الأيام حين كان يجرى على أجسام المجرمين فقط وكان لا بد للطلبة من الحصول على تذاكر للسماح لهم بمشاهدة تلك العملية ولا شك أن لينيس قد استفاد كثيرًا من ذلك، ولكن هذه الرحلة من وإلى استكهلم أثرت على ماليته تأثيرًا شديدًا أفقرته لعدة شهورٍ تالية حتى أنه كان يسير أحيانًا حافي القدمين واضطر للاستدانة، واستدرت

حالته تلك عطف العلامة السويدي "سلميوس"، ففعل معه ما فعله الدكتور ستميوس بجامعة لند وأخذه إلى منزله، وفي صيف هذا العام تحسنت حالته المالية قليلًا بسبب تكليفه بإعطاء دروسٍ في علوم النبات والطبيعة والكيمياء.. كما سمح له بالمساعدة في تنظيم الحدائق النباتية. واعتاد لينيس أن يتجول حول البلدة ليجمع عيناتٍ من النباتات النادرة، وكان يصاحبه في ذلك عادةً الأستاذ سلمسيوس.

وفي سنة ١٧٣٠ عندما بلغ الثالثة والعشرين من عمره، ألقى محاضراته عن النباتات التي كان يلقيها في الحدائق النباتية وقد لفتت إليه أنظار أعداد كبيرة من الطلبة. كما أنه في تلك السنة كتب بحثه العلمي الأول في موضوع الجنس في النبات، وكان ظاهرًا أنه قد أصبح معدودًا من أحسن طلبة الطب النابهين في الجامعة، وفي ذلك الوقت بدأ في الدراسة والكتابة في موضوع التصنيف الذي أكسبه الشهرة أخيرًا.

وكان لينيس يقوم بإعطاء بعض الدروس الخاصة لأربعةٍ من أولاد الدكتور ردبك ومكث في ذلك بضعة شهور، ثم قفل راجعًا إلى بلدته في نهاية العام بعد غيابٍ دام ثلاث سنوات ونصف سنة.

رجع لينيس إلى بلدته وفي رأسه مشروع كبير أراد عرضه على والديه، ذلك أنه أراد القيام برحلةٍ إلى لا بلاند حيث توقع وجود عددٍ وفيرٍ من

الحيوانات والنباتات والمعادن التي لم تكن معروفة للعلم في ذلك الزمان. وكان ذلك في القرن الثامن عشر حين كانت تعتبر هذه الرحلة ضربًا من المخاطرة وتحتاج إلى بذل عنايةٍ كبيرةٍ للتجهيز لها. وبدأ لينيس رحلته في مايو رغم عدم الاستعداد الكافي لها، وكان المال الذي منحته إياه الجمعية الملكية للعلوم قليلًا بحيث لم يكن كافيًا لشراء كل ما يحتاج إليه في هذه الرحلة، فاضطر إلى أن يسير على قدميه أو يركب حصانًا أو قاربًا مسترشدًا بالأدلاء المحليين. ولا شك أنه قاسي الأمرين من ألم الجوع ورداءة المناخ، وبالرغم من كل ذلك فقد قطع في سفره ما يقرب من الخمسة الآلاف ميل، ثم قفل راجعًا إلى إبسالا في شهر أكتوبر –وقد زادت خبرته– ومعه المجموعات التي تمكن من إحضارها معه، فاستقبله العلماء استقبالًا حارًا. وكان أهلًا لذلك الترحيب فعلًا، لا في هذه المناسبة فحسب بل بعد ذلك أيضًا.

ويتملك القارئ الإعجاب الشديد إذا ما طالع مذكراته اليومية عن هذه الرحلة، كيف تمكن هذا الشاب الصغير أن يذهب إلى هذا المدى وأن يدوّن عن هذه الرحلة كل هذه المشاهدات مع ضآلة المساعدات التي بذلت له.

وقد بذل لينيس في السنتين التاليين للتدريس في الجامعة أكثر ما فعل للتعلم، وتوسع في دراسة المعادن والأغذية، وكان وقتًا عصيبًا

بالنسبة له، فكان عليه أن يناضل ضد كثيرٍ من الحقد والعداوة.

وفي شهر يوليو سنة ١٧٣٤ خرج لينيس في رحلةٍ علميةٍ ثانية إلى المنطقة الصغيرة المعروفة بداليكارليا، ولكن النتائج التي حصل عليها من تلك الرحلة لا تضارع في قيمتها العلمية ما حصل عليه من رحلته الأولى إلى لبلاند.

وأنهى لينيس دراسته في أبسالا بنجاحٍ كبير، وترك الجامعة في ديسمبر سنة ١٧٣٤ وكان عمره سبعة وعشرين عامًا، وكان عندئذ في موقفٍ حرج، فلم يسمح له بمزاولة مهنة الطب، لأن العرف في السويد حين لم يكن يسمح بمنح لقب دكتور إلا من إحدى الجامعات الأجنبية. وكان ليتيس حريصًا على أن يبدأ كسب عيشه بنفسه لأنه كان قد أعطى وعدًا بالزواج من ابنة الدكتور ماروس الذي قابله أثناء رحلته الثانية، وكان طبيبًا ثريًّا يعمل بمدينة فالون.

ولم يكن لدي لينيس المال الكافي الذي يمكنه من الانخراط في أية جامعةٍ أجنبية، فاضطر ثانيةً لطلب المعونة، وكان عليه ألا ينتظرها من أحدٍ سوى صهره الذي أعطاه من المال ما يكفيه للالتحاق بجامعة هاردروجك في هولاندة حيث تمكن من الحصول على درجة دكتور في ظرف أسبوعين.

بدأ لينيس سفره بصحبة صديقٍ له اسمه كليس سهلبرج في أبريل سنة ١٧٣٥ فوصلا هامبرج في نهاية هذا الشهر، ومكثا في المدينة

أسبوعين تمكن لينيس أثناءها من دراسة جسم حية ذات سبعة رؤوس قدر ثمنها بمبلغ ٤٥٠٠ جنيهًا. فلاحظ أن رؤوسها السبعة تشبه رؤوس العرسة ركبت على جسمٍ عليه جلد حية صنعها الرهبان لتوضيح شكل التنين الذي جاء ذكره في كتاب الوحي، وكانت نتيجة زيارة لينيس أن نقصت قيمتها إلى العدم.. ثم وصلا إلى جامعة هاردروجك في أواسط شهر يونيو، والتحق لينيس في الحال بتلك الجامعة حيث قدم للامتحان بحثا عن الحمى كان قد قام به وهو في السويد، طبع ذلك البحث وامتحن فيه. وفي الرابع والعشرين من ذلك الشهر أعلن مدير الجامعة نبأ فوزه ومنحه خاتمًا من ذهبٍ وقبعةً من حريرٍ وإجازة دكتور في الطب.

ورغمًا من أنه قد حقق ما سافر من أجله، فقد صرف ما كان معه من نقود، ولم يعد إلى وطنه في الحال، وقد ألَّف بعض الكتب وأراد أن يطبعها، وقد نجح في أن يجد من يساعده وينفق على ذلك.

وفي شهر ديسمبر ظهر له كتيب صغير من إحدى عشرة صفحة طبع في مدينة ليد وكان اسمه التصنيف الطبيعي Systema Naturae وستجد فيما بعد أن هذا الكتاب قد غيَّر الاتجاهات في علم البيولوجيا تغييرًا كاملًا.

وقد أمضى قبل عودته إلى وطنه ثلاث سنوات تجول خلالها في

هولندا وفرنسا وإنجلترا حيث زار جامعة أكسفورد، وفي أثناء ذلك كان قد طبع له اثنا عشر كتابًا أخرى في علم البيولوجيا وذاع صيته كعالمٍ أحيائي في أوروبا كلها وطُلِبَ للعمل في كثيرٍ من جهات العالم. وقد راقه بعضها إلا أنه رفض ذلك رغبةً منه في الرجوع إلى السويد لعقد قرانه على سار إليزاموريا وقد تمَّ له ذلك. وفي العام التالي سنة ١٧٤١ اختير أستاذًا لعلم النبات بجامعة أبسالا. وهذا ما كان قد تمناه طويلًا.

وقبل أن نسرد ما قام به لينيس كأستاذ، لا بد لنا أن نذكر شيئًا عن كتابه الصغير "التصنيف الطبيعي"، فقد طبع ذلك الكتاب لا أقل من ست عشرة مرةً في حياته، وأول ما يلاحظ عن هذا الكتاب أنه طبع حين كان في سن الثامنة والعشرين، وأن المادة الأساسية فيه قد ألفت وهو في سن الخامسة والعشرين عندما كان طالبًا، وأن ظهور هذا الكتاب وهو صغير يمكن إرجاعه إلى سببين، الأول: مهارته الفائقة سواء في دقة ملاحظة الأشياء الطبيعية وكذلك القدرة على استنباط النقاط الهامة من عددٍ كبيرٍ من المشاهدات. ويرجع ذلك إلى ما كان قد تمرس به في حديقة والده. أما مقدرته على الاستنباط فمرجعها إلى الموهبة التي لا شك فيها في هذا الجانب من علم البيولوجيا الخاص بالتصنيف، وإنما يضعه ذلك في اللب بالنسبة لأعماله كلها.

وقد خالف لينيس كثيرًا من مشاهير البيولوجيين فإنه لم يحاول

توضيح معنى الحياة، ولم يناقش لماذا كان لكل مخلوقٍ شكله الخاص: واقتنع بأن كل شيءٍ في الحياة قد خلق منذ البداية كما هو الآن وأنه إنما خلق هكذا لأن فيه فائدة لبني الإنسان، فقد حاول أن يبين في أحد بحوثه كيف أن جميع أنواع النباتات قد تمت سويًّا في الجنة.. وأضاف بأن آدم ربما يكون قد سماها.

وقد قرر لينيس من بادئ الأمر أنه لا بد من طريقةٍ طبيعيةٍ للتصنيف أساسها تمييز الأشياء المتشابهة. وأدخل أربعة مصطلحات هي: الطائفة/ الرتبة/ الجنس/ النوع، وهي ما نستعملها اليوم بنفس المعاني التي وضعها لها. وبنى طريقته على أن النوع يشمل جميع النباتات ذات الأصل الواحد والمتشابهة وأنها ترجع إلى نفس الوالدين، ولاحظ أن النوع غير قابلٍ للتغيير سواء أكان من مملكة الحيوان أم من مملكة النبات.

وقد أوضح علماء البيولوجيا فيما بعد أن الأنواع قد تغيرت في الحقيقة ببطءٍ جدًّا أو أنها تطورت على مر الحقب، وقد تبين أثناء الجدل الذي دار حول هذا الموضوع بعد وفاة لينيس أنه قد وجه إليه اللوم خطأ لاعتقاده أن النوع غير قابلٍ لأي تغيير.. غير أن الملاحظات التي كان يدوّنها أوضحت له أنه من الممكن أن توجد بعض الاختلافات الطفيفة بين أفراد النوع الواحد. وقد نجح في

استنباط أنواع مختلفة في حديقته، لذلك تجده قد ذكر في الطبعة الأخيرة من كتابه المسمى "التصنيف الطبيعي" أنه من غير الممكن إيجاد أنواع جديدة، وحتى الآن فإننا نعالج الأنواع كلها، فإنها غير قابلة للتغيير وثابتة, ونحن نصفها وصفًا غايةً في الدقة بحيث يمكن الاعتماد عليها في تمييزها دائمًا، وبذلك فلا محل للقول بأنه من الممكن تغير هذه الأوصاف إذا ما تطورت الأنواع.

وقد وضع لينيس نظامًا للتصنيف بتحديد معنى كلمة نوع بالضبط وهذا هو الشيء المحقق. كما أنه وضع قواعد لتسمية ووصف النباتات والحيوانات ما زالت تستعمل إلى الآن.

ومما كان له أهمية أكبر ما تقدم، فكرته البارعة "أن اسم كل نوعٍ من النبات أو الحيوان ينبغي أن يشمل كلمتين فقط"، وقد ظهرت هذه الفكرة البارعة ذات القيمة العالمية العالية في كتابه "التصنيف الطبيعي" الذي طبع سنة ١٧٥٣ أي بعد ظهور الطبعة الأولى بثمان عشرة سنة، وكان اسم النوع قبل ذلك عبارة عن جملةٍ كاملةٍ تصف النقاط الهامة باللاتينية فاقترح لينيس أن يستبدل كلمةً واحدةً بهذا الوصف الطويل؛ فمثلًا جميع أنواع زهرة الشقيق الأصفر Buttercup تحمل فيما بينها خواص مشتركة معينة وقد جمعت كلها في جنسٍ واحد هو الشقيق Ranunculue وهو اسم جنسها، وعلى ذلك فإن اسم

الشقيق يظهر في كل الأسماء العلمية لنباتات هذا النوع وهو اسم الجنس. وقد وجد أن نوعًا واحدًا منها له انتفاخ في أسفل ساقه فأطلق عليه لينيس الشقيق المنتفخ Ranunculus Balloues بينما كان يطلق عليه قبل ذلك:

Ranunculus Calycibus Retroflexis, Pedunculis Fulcotis. Caula Enecto folus Composits,

ولا بد من كتابة كل ذلك إذا أريد ذكر هذا النوع من النباتات، ويتضح من ذلك أن اسم لينيس أنسب وكذلك الشقيق المائي Ranunculus Aquatilis والشقيق العادي Ranunculus Acris فالشق الأول من الاسم يرشد عالم النبات إلى حقائق عامة مؤكدة، كما يرشده الشق الثاني إلى الحقائق الخاصة المميزة لهذا النوع أو ذاك. والشقيق المائي يعيش في الماء، وأحيانًا يستعمل نفس اسم النوع لنباتاتٍ مختلفة إذا حدث وجمعتها صفات مشتركة معينة ولو أنها تتبع أحيانًا أجناسًا مختلفة.

ومثلا زهرة "اناجالس البرية" Anagallis Arvensis والوردة البرية الحمراء Rosa Arvensis والشقيق البري Arvensis Ranunculus كلها تحمل اسم النوع Arvensis لأنها جميعًا تنمو مع الذرة أو بالقرب منه، وبهذه الوسيلة سهل ترتيب آلاف الأنواع المعروفة.

وهو حين كان أستاذًا بجامعة أبسالا اهتم بتحسين تصنيفه معتمدًا على أحدث المعلومات، وكانت الحديقة النباتية التي سبق أن عمل بها عندما كان طالبًا قد أهملت، فبدأ ببناء صوباتٍ من الزجاج فيها استقدم لها عمالًا مهرة وأعاد تنظيمها، وسرعان ما زاد عدد النباتات من مائتين إلى أكثر من ثلاثة آلاف من بينها أنواع نادرة استجلبت من الخارج.

وقد صرح في سنة ١٧٦٢ بأن حديقة أبسالا النباتية كانت أشهر الحدائق من نوعها في أوروبا، وكان أن أنشأ حديقةً للحيوانات وأفلح بذلك في اجتذاب عددٍ من الطلبة للجامعة نجح في تدريبهم على الدقة في العمل.. كما كان يفعل هو عندما كان طالبًا، كذلك أرسلهم إلى الخارج في رحلاتٍ إلى البلاد البعيدة لجمع النباتات وتدوين الملاحظات عليها كما كان يفعل في شبابه. وهؤلاء الطلاب هم الذين أذاعوا شهرة أستاذهم سنة بعد أخرى حتى وصلت إلى الهند واليابان وأمريكا، وأصبح لينيس حجة عالية في كل ما يتعلق بعلم التاريخ الطبيعي، وكان يستشار في كثيرٍ من الأمور، وإن نظراءه لقليلون في تاريخ علوم الحياة كمؤسسٍ لمدرسة ومنظمٍ لأعمالٍ علمية.

وكان لينيس أول من شرح وسمى العدد من الأنواع وقرنت هذه الأسماء باسم هذا العالم لينيس ويشهد بذلك ما تزخر به كتب الفلورا

النباتية البريطانية. ولشدة تعلقه بعمله لم يكن مهتمًّا بما أدخل على العلوم الأخرى من جديد حتى ظهرت الطبعة الثانية عشرة من كتابه "التصنيف الطبيعي" حيث كتب: "إن الكون يتكون من أربعة عناصر هي: التراب والهواء والنار والماء".

وفي سنة ١٧٦١ نال أعظم شرفٍ باختياره عضوًا في مجلس النبلاء السويدي وأصبح اسمه "فون لينيه".

وكان أكثر أعماله قيمةً في جامعة أبسالا قد تم قبل ذلك. وإن ما بذله من جهودٍ مضنيةٍ طوال حياته أثر في حالته الصحية وهو بعد في سن الثالثة والأربعين فأصيب بالشلل في أخريات حياته وثقل عليه المرض ففقد عقله في السنتين أو الثلاث الأخيرة، في سنة ١٧٧٨ حين بلغت سنه السبعين.

وفي سنة ١٧٦٣ خلَّفه نجله في مركز الأستاذية ولم يكن بأية حالٍ جديرًا بأن يخلِّف أباه، وتوفي هذا الأخير بعد وفاة أبيه بخمس سنوات.

واحتار الناس بعد وفاة لينيس وابنه فيمن يرث المؤلفات والمجموعات الثمينة التي تركها وأخيرًا تقدم المستر ج. ا. سميث من مقاطعة نوويش الإنجليزية واشترى تلك المؤلفات والمجموعات بمبلغ ٩٠٠ جنيهًا وضمت إلى الممتلكات البريطانية بعد أن تلكأت حكومة السويد في ذلك وطار من يدها ذلك الكنز الثمين.

**وليس صحيحًا ما يقال من أن السويد أرسلت سفينةً حربيةً لحجز السفينة التي كانت تنقل هذا الكنز العظيم، وتألفت في إنجلترا جمعية لينيس للمحافظة والعناية بذلك التراث من كتبٍ ومجموعات، والتوسع في دراسة علم التاريخ الطبيعي، ولا زالت هذه الجمعية إلى الآن، تعيد إلى الأذهان ذكرى مؤسس طريقة التصنيف الحديثة في علم الحياة.**

## جان لامارك

**١٧٤٤ - ١٨٢٩**

Jeam Lamarck

**إن حياة جان لامارك العالم البيولوجي الفرنسي مليئة بالأحداث الغريبة، فقد انخرط في سلك الجيش شابًّا ورقي إلى رتبة ضابط في اليوم الأول من انخراطه، وبعد مرور عدة سنوات على ذلك كان يعيش في باريس كطالبٍ فقيرٍ وكاتب، ثم ذاع صيته كعالم نبات. ولما بلغ الخمسين من عمره عُيِّنَ أستاذًا لعلم الحيوان ولو أنه لم يكن قد درس هذا العلم إلا قليلًا. كل ذلك جعل حياته موضوعًا يثير اهتمامًا غير عادي.**

**ولد لامارك في أول أغسطس سنة ١٧٤٤ بمدينة بازنتين من أعمال بيكاردي، ورغب والده في أن يجعله قسيسًا، فأرسله إلى مدرسة اليسوع في آمينز ولكن جان ودَّ أن يكون جنديًّا لا قسيسًا إلا أنه نزل على إرادة أبيه لأن أخاه الأكبر كان قد قُتِلَ في حرب السبع سنوات. كما كان له أخوان آخران يعملان في الجيش، على أنه لم يعمل قسيسًا قط. ولما توفي والده عام ١٧٦٠ لم يتقيد بتنفيذ رغبة أبيه وأصبح حرًّا يفعل ما يريد. فابتاع حصانًا رخيصًا وركض به إلى "وستفاليا" حيث كانت تدور رحى الحرب مع الألمان وحمل معه خطاب توصية لأحد الضباط**

الذي سرعان ما قبله في فرقته التي أمرت بخوض المعركة في اليوم التالي لوصوله، خاضها وقد قتل جميع ضباطها ولم يبق منها سوى أربعين جنديًّا، وأراد هؤلاء أن يتقهقروا ولكن لامارك صاح فيهم قائلا: "إننا أمرنا أن نحافظ على موقعنا ولا يمكن أن نتخلى عن ذلك إلا إذا وصل إلينا مدد فبقي الجند في مواقعهم إلى أن أتاهم المدد. وقد جوزى على الدور الذي قام به في أيامه الأولى من الحرب بترقيته إلى ضابط ثم رقي بعد ذلك بوقتٍ قصيرٍ إلى رتبة ملازم وبقي كذلك دون ترقيةٍ أخرى حتى وضعت الحرب أوزارها. وانتقل بفرقته ضمن البرنامج العسكري إلى مدينة طولون ثم إلى موناكو. وضعفت صحته بعد ذلك بسنوات وأجريت له عملية جراحية دمغت حياته وكانت سبب خروجه من الجيش ومنح معاشًا قدره ٤٠٠ فرنك. ولما كان هذا المبلغ ضئيلًا اضطر للبحث عن عملٍ له في باريس. وقد اشتغل لامارك أولًا في مصرف، وكانت إقامته في طولون قد حببت إليه دراسة الأزهار بعد أن عرف منها الكثير مما كان ناميًا بالحديقة الملكية والحدائق العامة، ووجد أن جميع الكتب المؤلفة في علم النبات غير دقيقة. فعكف على تأليف كتابٍ عن الفلورا الفرنسية واستغرق ذلك منه ستة شهور. وصف في هذا الكتاب جميع الأزهار التي تنمو في فرنسا.. كما اختتمه بدليلٍ يعاون القارئ على معرفة أي زهرةٍ منها. وطبع هذا الكتاب للمرة الثانية سنة ١٨١٥ وحتى بعد أن كتب لامارك هذا الكتاب بمائة عام، ظل عملًا مثاليًّا في هذا الموضوع.

ترك إذن لامارك العمل في المصرف ليتمكن من السفر بصحبة نجل بغون العالم الطبيعي الذي كان معروفًا في هولندا والمجر وألمانيا، وعند عودته انقطع لدراسة علم النبات. فعاش في باريس طالبًا فقيرًا يبذل الجهد الكبير عن طريق قلمه ليكسب عيشه، وفي ذلك الوقت أخذ يستعد لعمل موسوعتين كبيرتين تتألف كلٌّ منهما من عدة مجلدات وقد خصصت الموسوعة الأولى للمعارف العامة، كما خصصت الثانية لوصف جميع أجناس النبات. ونجد في هاتين الموسوعتين مقالاتٍ عديدة بقلم مارك كانت سببًا لشهرته كعالم في النباتات. وقد بقي خمس عشرة سنة بالكاد يجد ما يسد رمقه.

أدخلت الثورة الفرنسية عدة تغيراتٍ على الدولاب الحكومي في فرنسا، كما أعطت لامارك الفرصة إذ اعترفت الثورة بالعلم وعملت على النهوض به وأنشأت متحفًا للتاريخ الطبيعي واختارت لذلك نخبةً من الأساتذة في مختلف الفروع.. ولما لم يوجد أستاذ متخصص في علم الحيوان، فلم يكن هناك بد من اختبار جوفري سانت هيليار الجيولوجي الشاب البالغ من العمر الواحد والعشرين ربيعًا لملء إحدى هذه المراكز واقتصر عمله على الحيوانات الفقرية. أما الحيوانات اللافقرية فإنها أصغر وأقل شأنًا. وكان لينيس قد صنفها تصنيفًا عامًّا. ولما لم يكن لدى لامارك خبرةً كافيةً بهذا الموضوع سوى بعض

معلوماتٍ ضئيلةٍ عن المحار، فقد أخذ على عاتقه دراسة اللافقريات، فأمضى سنةً جمع خلالها ما كان معروفًا منها آنذاك، وبدأ عمله الرسمي في المتحف في ربيع عام ١٧٩٤ حين كان قد بلغ الخمسين من عمره.

وحتى ذلك الوقت لم يكن لامارك منتظمًا في عمله، ولو أن ما كتبه عن النبات كان قيمًا إلا أنه لم يتردد في أن يكتب أيضًا في الجيولوجيا وفي الكيمياء وفي علم الطقس، ولكنه عانى من الحقيقة الواقعة من أنه علم نفسه إلى حدٍّ كبيرٍ وإن لم يدرب التدريب الكافي في العلم.. فمثلًا نجد من بين مؤلفاته كتابًا اسمه "مذكرات في علم الطبيعة والتاريخ الطبيعي" على أساسٍ من المنطق ومستقلًّا عن أي نظرية، فإن الآراء التي جاءت في هذا الكتاب مذهلة –وهذا أقل ما يقال فيها– فذكر أن المادة تتألف من خمسة عناصر: التراب والهواء والنار والماء والضوء، وهاجر لافوازيه فيما قاله عن الاحتراق من أن وجود الأكسجين في كلٍّ من الهواء والماء شيء لا يقبله العقل. ولكنه في أخريات حياته اختص بدراسة علم الحيوان واستطاع أن يخلد اسمه بين علماء البيولوجيا.

وقد وضع لامارك مؤلفًا عن تصنيف الأزهار، وكان من الطبيعي أن يعود إلى تصنيف الحيوانات اللافقرية، واعتبر هذا أول حدثٍ علمي عظيم له مستحدثًا النظام من عدم النظام. فهو قد قسم

مجموعة الحشرات التي وصفها لينيس إلى قسمين: الأول مجموعة القشريات ومنها الجمبري والسرطان (الكابوريا)، والثاني مجموعة العنكبوتات ومنها العناكب والعقارب وقد بقيت تعديلاته في تصنيف الحيوانات حتى اليوم.

وكان لامارك أحد الرواد الذين تابعوا التصنيف الذي بدأه لينيس، وقد وصف لينيس بأنه أحد أعاظم العلماء الذين ظهروا في العالم، وأضاف أنه لإزالة اللبس من أسماء الحيوانات فإنه لا بد من أن يحدث اتفاق عالمي بشأنها، وهذا ما هو قائم بالفعل اليوم. أما أعماله الأخرى فإنها لأكثر قيمةً من عمله في التصنيف فإنها ستذكر فيما بعد.

وما أن صار أستاذًا بمتحف التاريخ الطبيعي حتى أصبحت حياته مستقرة ولكنها كانت زاخرةً بالعمل. ولم يحاول السعي لنيل شرفٍ ما. كما أنه لا الشعب ولا الحكومة قد قدر عمله وبالتالي لم يكافئاه.

وكان توفره على دراسة الحيوانات الدقيقة يقتضيه إنفاق الساعات الطويلة مستعينًا في ذلك بعدسةٍ أو مجهرٍ مما سبب ضعف بصره، ولم يقعده هذا عن مواصلة العمل إلى أن كف بصره تمامًا في العشر السنوات الأخيرة من حياته، ومع ذلك لم يكن يدفع له قط ما يجزئ حتى أنفق معظم ما ادخره.

تزوج لامارك أربع مرات. وأشرفت كريمتاه على العناية به في السنين الأخيرة من حياته وقامت إحداهما بكتابة مجلدين كبيرين عن اللافقريات، وحتى عندما توفي سنة ١٨٢٩ وكان قد بلغ الخامسة والثمانين ترك كريمتيه دون عائلٍ ولا تملكان شروى نقير.

وقد شملت أعمال لامارك آفاقًا واسعة، وزاد عدد الحيوانات اللافقرية المعروفة حتى احتاج الأمر إلى الأستاذ لاتربيل Latraille والأستاذ بلينفيل Bleiville لإجراء العمل الذي كان يقوم به بمفرده. وإنما تبينت القيمة الكبيرة لما قام به لامارك بعد مماته وعندئذ فقط – أي متأخرًا جدًّا– نال اسمه كل تقديرٍ وثناء.

وقد نال لامارك مكانته العلمية بين البيولوجيين نتيجة مؤلفاته الثلاثة الهامة:

(أ) تأملات في نظام الأشياء الحية ظهر سنة ١٨٠٢.

(ب) الفلسفة الحيوانية ظهر سنة ١٨٠٩.

(ج) التاريخ الطبيعي للحيوانات اللافقرية في سبع مجلدات.

وضعها بين عامي ١٨١٦، ١٨٢٢، وقد أورد في مؤلفه الثالث مقدمةً جمع فيها الآراء عن علوم الحياة التي قدمها في كتبه السابقة، وبقية الكتاب عبارة عن وصفٍ وتصنيفٍ للحيوانات الصغيرة التي

درسها، ونال ذلك المؤلف رضاء علماء الحيوان ولكنه يبدو من الوجهة العامة أنه يأتي في الأهمية بعد مؤلفيه اللذين وضعاه في مقدمة البيولوجيين الذين سبقوا دارون. وليس من الضروري أن نعالج الكتابين منفصلين، فإن الأخير ما هو إلا امتداد ونتيجة لمناقشة الأول، وإن مفتاح الرأي الذي نادى به لامارك إنما هو فكرته عن طبيعة النوع. وقد ذكر لينيس قبله وكوفييه من بعده أن الأنواع غير قابلةً للتغيير فقد قال كلٌّ منهما إن النوع النباتي والحيواني يبقى دون تغيرٍ منذ أن يُخلق إلى أن يموت، ولكن لامارك كان متأكدًا من حدوث تباين في النوع وأن كل مجموعةٍ من الأبناء تختلف قليلًا عن الوالدين، ولو أن جميع هذه الأفراد تنتسب إلى أصلٍ واحدٍ مثلها في ذلك مثل الغصون في الأشجار. ويكون النوع إذن (بحسب ما فهم لامارك) –أبعد ما يكون عن عدم التغيير– لا يخرج عن كونه صورةً لكائن حي مأخوذًا من مثيلٍ له كان موجودًا من قبل في مكانٍ معين. وقد أخذ بهذا الرأي علماء البيولوجيا المحدثين ولو أنهم يندر أن يذكروا ذلك في تفاصيل التصنيف.

وقد ذهب لامارك إلى أبعد من ذلك في تعليل حدوث التغيرات التي تحدث ببطء في نوعٍ ما ورد تلك الأسباب إلى الظروف البيئية التي يعيش فيها الكائن الحي نباتًا كان أو حيوانًا وآمن بأن أي تغييرٍ في

البيئة ربما يتبعه تغيير كبير في سلوك هذا الكائن وأن كثيرًا من الحيوانات والنباتات لم تستطع الملاءمة فماتت لأن ظروفًا بيئيةً تغيرت ولم تستطع التكيف لها. وإن منها ما يتمكن من تحمل هذه التغيرات وتكيف للعيش فيها. كما آمن أخيرًا أن التغييرات التي تنشأ بهذه الطريقة إنما تنتقل إلى الأجيال التي تثبت فيها الصفات الجديدة وبذلك تنشأ الأنواع جديدة. وقرر لامارك أن السبب في هذه التغيرات يرجع إلى كميات الماء والهواء والضوء الموجودة في البيئة التي تعيش منها النباتات والحيوانات.. ولا شك أن هذا الكلام يمكن قبوله عقلًا ولو أنه لا ينطبق تمامًا على ما هو حادث في الطبيعة.

وضرب لامارك لقوله هذا مثلًا بجنس الشقيق Ranunculus فمن أنواعه ما يعيش في الماء وله نوعان من الأوراق؛ فالأوراق التي توجد تحت سطح الماء نجدها رقيقة ومجزأة وتسمى الأوراق المتحورة، أما التي توجد فوق سطح الماء فإنها عريضة مستديرة تشبه ورقة الشقيق العادي وتسمى الأوراق الطافية، فشكل الورقة يخضع إلى مدة بقائها تحت سطح الماء وإلى سرعة الماء فوقها، بينما نجد أن الأوراق التي فوق الماء لها شكلها العادي، وأضاف لامارك قائلا: "إنما أثرت ظروف البيئة المحيطة على شكل الورقة".

وهناك مثل واضح لتأثير الماء على الحيوانات أتي به "دمريل"

تلميذ الأستاذ كوفييه بعد وفاة لامارك: أن السمندل المائي –حيوان برمائي– الذي استجلب من مدينة المكسيك وعاش في حديقة النباتات في باريس عدة سنوات فقد لوحظ –في خريف سنة ١٨٦٥– أن عدم وجود الماء قد جعل بعضها تغير من مظهر أبي ذنيبة المائي إلى مظهر امبليستوما Amblystoma الذي يعتبر كائنًا ينتمي إلى نوعٍ مختلف.

وأشار لامارك إلى العلاقة بين الحيوان البحري المسمى "عجل البحر" Seal والكلب فكلاهما من رتبة آكلة اللحوم ولكلٍّ منهما نفس النوع من الأسنان ونفس اللسان الناعم ونفس المخالب ويتكون غذاؤهما أساسا من اللحم ولها نفس المسالك الغذائية وكلاهما ذكي محب للجماعة وصديق للإنسان، ومع ذلك فهناك فروق هامة بينهما ويمكن اعتبار هذه الفروق نتيجةً للمعيشة في الماء أو على الأرض: فالأول يعيش في الماء والثاني يعيش على الأرض.. فسلوك الأول هو سلوك الحيوانات المائية له جسم طويل يستدق ناحية الذيل وله شعر قصير وقدم مكففة، قادر على إقفال أنفه، فكل ذلك ما يلائم بيئته المائية وكذلك الحال مع الحيوانات الثديية البحرية كالحيتان وبقر البحر ويمكن المرء أن يذهب اليوم إلى خطوةٍ أبعد فيقول أن الفروق بين عجل البحر والكلب هي كالفروق بين السائر العادي وطائر البنجوين

وبمنطق كهذا اعتقد لامارك أن التغيرات التي حدثت في أجسام الحيوانات المائية إنما ترجع إلى أثر الماء الذي تعيش فيه. ولم يصدق أنها إنما خلقت بشكلٍ معين يتلاءم وبيئتها التي فرض أن تعيش فيها، وعلى هذا النحو لم يتردد لامارك في أن يعلل سلوك الطيور بما يتلاءم والهواء الذي تعيش فيه فاعتبر أن ما تبذله من جهودٍ في طيرانها يرجع إلى تقارب رئاتها وضلوعها والحويصلة الهوائية التي تملأ عظامها وكل جسمها ونمو ريشها. بذلك شرح لامارك ظاهرة الطيران قائلًا: "إنما نشأت نتيجةً للجهود الطويلة المستمرة التي بذلتها الطيور منذ الأزمان الغابرة". بينما أخذ البيولوجيون المحدثون هذا القول بحذرٍ بالغ نظرًا لأنه ليس لديهم من العلم ما يؤيد ذلك، ولو أنه يمكن اعتباره قولًا سليمًا.

لقد أدخل لامارك في حسبانه تأثير الضوء بإشارته إلى الاعتماد الكلي للنباتات الخضراء على ضوء الشمس فهي تحصل على الطاقة اللازمة لحياتها من ضوء الشمس مباشرةً، فلا يستطيع نبات أخضر أن يعيش في الظلام. أما أثر الضوء على الحيوانات فيمكن ملاحظته على نمو العيون، فالحيوانات التي تعيش دائمًا في الظلام تكون عادة عمياء، وضرب لامارك مثلًا بتغير موضع العين في سمكٍ مفلطح مثل "بليس" أو سمك موسى، ويحدث ذلك عندما يغير السمك طريقة حياته بأن

يبقى على الرمال ولا يسبح في الماء. وفسر لامارك هذه الظاهرة بأنها بدلًا من أن تكون العين في موضعٍ لا فائدة منه فإنها تتحرك إلى الوضع الذي يمكنها فيه أن تمارس وظيفتها، وليس من المحقق أن مثل هذا التفسير يكون مقبولًا في هذا العصر. وهذا المثال يكشف اللثام عما ورد في جزءٍ واحدٍ من مؤلفات لامارك الذي خلد جذوة الإمتاع في أعماله، ومن الواضح أن الحياة في بيئةٍ ما قد تحتاج إلى استغلالٍ أكثر لبعض الحواس والأعضاء واستعمالٍ أقل لبعضها الآخر، وقد برهن لامارك على أن استخدام أي عضوٍ بصفةٍ مستمرة من شأنه أن يقويه وينميه بينما عدم استخدامه يؤدي به إلى الضعف والاضمحلال.. وإن مثل هذه العملية (الاستخدام أو عدم الاستخدام) لا بد أن تنتقل إلى الأجيال.

وكان لامارك قادر على أن يورد عدة أمثلةٍ مألوفةٍ يؤيد بها قوله هذا، فعمى الحيوانات التي تعيش في الكهوف –والمذكورة آنفًا– ورجع إلى السبب نفسه، وقد أكد ما ذهب إليه لامارك من وجود أمثلةٍ أخرى من مستوياتٍ مختلفةٍ من المملكة الحيوانية حيث توجد أجناس برمتها عمياء تختلف مع أقرب أقربائها إلا قليلًا خلا عدم وجود عيونها ويقول لامارك: "وبالمثل إن بعض الطيور مثل النعامة وغيرها التي تكون غير قادرة على الطيران لثقل جسمها ولأنها بسبب ذلك لا تستعمل

جناحيها فنجدهما صغيرين. كذلك نجد أن زعانف كلٍّ من ثعبان البحر وسمك الشلق قد انمحت بسبب أن جسم كلٍّ منها رفيع وطويل مما يساعده على السباحة دون زعانف ولذلك اختفت.. كذلك الحال مع الحيات حيث تكون قادرةً على الزحف تحت الصخور وبين أعواد النبات، وفي هذه الحالة تظهر فائدة استطالة الأجسام ولكنها لا تستند على أربع سيقانٍ قصيرة ولذلك اختفت السيقان. كذلك نرى أن الأسنان قد اختفت من فكي الحوت وقد اختفت من الإنسان عضلات أذنيه وانمحى ذيله بسبب عدم استخدام كلٍّ من الحوت والإنسان لهذه الأعضاء.

وكان من نتيجة هذا الرأي في طبيعة التطور أن نادي لامارك: "بأن الطيور تطير لأن لها أجنحة، لا أن الطيور قد أعطيت الجناحين لتكون قادرةً على الطيران، والتعبير الأول هو المستعمل الآن لأنه يقرر مبدأ يمكن قبوله دون مناقشة، ولكن التعبير الثاني يفترض أن الحيوان إنما خلق ليسلك طريقةً معينةً في الحياة. على أن لامارك لا يسلم بهذا الرأي لاعتقاده أن طريقة الحياة نفسها هي التي تحدد ظهور أو اختفاء الأعضاء.

وتفيض بحوث لامارك بأثر استخدام أو عدم استخدام العضو، تفيض بالآراء والاحتمالات وإن أضعف حلقةٍ في سلسلة مناقشاته هو

اعتباره أن استخدام أو عدم استخدام الكائن الحي العضو من أعضائه تنتقل إلى الأبناء.. فإن مثل هذا القول لا يتفق مع الوجهة العامة وحقيقة الواقع.

فنجد مثلًا أن أبناء الحدادين ليس لهم أذرع أقوى من أذرع أبناء الشعراء ومع ذلك فإننا نجد بعض البيولوجيين يقول: إن تجاربهم بينت لهم أن إحدى هذه الصفات المكتسبة تنقل من الآباء إلى الأبناء وطالما بقي هذا السؤال الهام دون إجابةٍ حاسمةٍ فسيبقى اسم لامارك مذكورًا على أنه من رواد علوم الحياة.

# جورج كوفييه

**١٧٦٩- ١٨٣٢**

GEORGE CUVIER

هناك قصة تروى عن أن بعض طلبة العلوم أرادوا أن يمزحوا مع أحد أساتذتهم فوضعوا قرونًا على رءوسهم وليسوا أظلافًا في أيديهم ودخلوا في هدوءٍ إلى حجرة نومه فوجدوه مستغرقًا في النوم، فأخذوا في إيقاظه فجأةً فنادوه باسمه "كوفيه قم فإنا قادمون لنأكلك"، ففتح عينيه وهو في حالةٍ بين النوم واليقظة وأجابهم في الحال: "قرون! حوافر! إنكم لتأكلون الحشائش ولا يمكنكم أكلي" وبهذا الاستعمال السريع لمعرفته بعلم الحيوان وجه كوفييه المزحة ضدهم.

لقد سلك جورج كوفيه طريقًا اختلف عن طريق معظم البيولوجيين؛ فقد كان ذا مقدرةٍ سياسيةٍ أثر في جميع الأفكار التي تتعلق بالتعليم والدين. وليس هذا بمستغرب من شخص ذاع صيته كمؤسسٍ لدراسة علم التشريح المقارن.

وُلِدَ كوفييه في **٢٣** أغسطس سنة **١٧٦٩** في مونت بليارد بمقاطعة ورشمبرج، وكان أبوه أحد ضباط المدفعية المتقاعدين يعيش على معاشٍ بسيط، ووالدته معلمته الأولى. فقد استطاع القراءة في

سنته الرابعة، والتحق بمدرسة جيمنيس في بلدته إلى أن بلغ الرابعة عشرة حيث سار في دراسته سيرًا محمودًا بصفةٍ عامة. وقد استطاع الأمير شارل –أمير ورشمبرج– أن يهيئ لكوفييه مكانًا بالمجان في معهد كارولين في مدينة ستوتجارت. وكان ذلك المعهد مخصصًا لتدريب ضباط المستقبل من الألمان وغيرهم من المدنيين على الخدمة العامة وكانت الحياة فيه عسكرية صارمة.

ولما كان كوفييه لا يعلم من الألمانية كلمةً واحدة. وكان مطلوبًا منه أن يختلط ويتنافس مع أناسٍ يكبرونه سنًّا، إلا أنه لم يجد الحياة صعبة، فسرعان ما نجده قابض على زمام اللغة الألمانية في يسرٍ وأحرز فيها جائزة.. ولم يستغرق منه ذلك سوى تسعة شهور من يوم أن وصل إلى ستوجارت. وكان منهاج دراسته يشتمل على القانون والمالية والزراعة وموضوعات أخرى مختلفة. وقد اختارها كوفييه كي يهيئ لنفسه فرصة دراسة علم التاريخ الطبيعي الذي كان قد مال إليه منذ طفولته فقد تمكن من الاطلاع على الخمسة عشر مجلدًا عن التاريخ الطبيعي التي وضعها بوفون. وكانت هذه المجلدات لدى أحد أصدقائه وقد أعجب كوفييه هذا العمل وظل حبه له طول حياته، وعندما أتيح له بعد ذلك أن يصحح عبارات بوفون التي وجدها غير صحيحة، ولو أنه لم يترك فرصةً إلا وأشاد فيها بالكتاب. وعندما بلغ الثامنة عشر

من عمره ترك ستوتجارت مزودًا بخبرة الألمان في طرق التربية مما وسَّع آفاق العلم والتعليم بدرجةٍ أكبر ما كان لدى الطلاب في أيامه.

ولقد ثبتت جدارته العلمية ليس فقط بالكلية بل في مستقبل حياته أيضًا، ورجع إلى مونت بليارد ليواجه مشكلةً يواجهها معظم الناس إنه كان فقيرًا. وقد ألحت عليه الحاجة إلى طلب الرزق فلم يستطع الصبر حتى تتاح له الفرصة المواتية، بل اضطر إلى اقتناص أول فرصةٍ سنحت له، فعمل مدرسًا خاصًّا لأسرة الكونت دي هرسي الذي كان يقيم بمدينة كان بمقاطعة نورماندي، وأتيح له أثناء ذلك أن يقابل رجال الفكر ليس فقط بهذه المقاطعة بل أيضًا في كل أنحاء فرنسا، كما اكتسب أيضًا معلوماتٍ عن أخلاق وطريقة معيشة الطبقة الراقية من رجال الحكم الرسميين، وقد ظهرت آثار ذلك في أعماله السياسية في مستقبل حياته. وأهم من ذلك كله أنه قد تمكن من أن يقيم بالقرب من شاطئ البحر، فرأى الحيوانات التي كانت جديدة بالنسبة له، وسرعان ما شغل نفسه بعمل قطاعاتٍ ورسوماتٍ للأسماك المختلفة التي أمكنه صيدها، ووجد فيما وجد ما نقله البحر أثناء الجزر على شاطئه من صور الحياة الدنيا من المحار والديدان والسمك النجمي وأنواعًا أخرى، وكل أولئك تدخل تحت ما سماه لينيس بالدوديات وقد وجد كوفييه أن تصنيف هذه المجموعة غير مقنعٍ له

فدرسها بعنايةٍ خاصة. وفي أثناء ذلك علم أن بعض الحفريات قد اكتشفت بالقرب من فيكامب واستطاع هو أن يفحصها. وبينما كان منهمكًا في ذلك، طرأت له فكرة مقارنة تلك الحفريات بأقاربها من الأحياء. فتلك ظاهرة جديرة بالتسجيل لأنها اعتبرت فتحًا جديدًا في طرق كوفييه في البحث العلمي، ولو أنها لم تثمر إلا بعد ذلك بسنوات. وكان أول نجاحٍ أحرزه كوفييه هو تمكنه من دراسة الحيوانات اللافقرية عن شاطئ نورماندي.

وقد عرض كوفييه الرسومات التي جهزها على صديقٍ فأعجب بها وأرسلها للأستاذ جيوفري سانت هليار في باريس الذي كان قد وقع عليه الاختيار ليكون أستاذ العلم الحيوان قبل ذلك بعامٍ واحد وذلك لفحصها، فقدر القيمة العلمية لها ودعا كوفييه إلى باريس لمناقشته فيها فرحل هذا إلى باريس عندما كانت الحكومة الفرنسية تجد في البحث عن رجال يشتغلون بالمسائل العلمية التي كانت قد تأثرت إلى حدٍّ كبيرٍ بالثورة. وكان ما كتبه كوفييه عن الحيوانات الدنيا قد نشر فاختير نتيجةً لذلك ليكون أستاذًا لعلم التشريح المقارن في المدرسة المركزية في البانثون فعد ذلك لفتة كريمة لكوفييه مع أنه لم يكن قد تجاوز حينذاك السادسة والعشرين من عمره ولم يكن قد قام بتشريح جسم الإنسان قبل ذلك، وكان العرف الجاري على أن كل دراسة في

التشريح ينبغي أن يكون أساسها تركيب جسم الإنسان.

وسرعان ما أسند لكوفييه كذلك العمل في حديقة النباتات كمساعد للأستاذ مرند فساعده ذلك على أن يستفيد من المجموعات النباتية الكثيرة في هذه الحديقة بالإضافة إلى ما كان يقوم به من عمل.

وحينما استقرت به الأحوال أرسل إلى والده الذي قد بلغ الثلاثين من عمره وإلى أخيه يطلب منهما القدوم إلى باريس الإقامة معه، وقد دفعت هاتان الوظيفتان كوفييه ليسير قدمًا في طريق النجاح.

علم التشريح المقارن نقرئه دائمًا باسم كوفييه بالرغم من أنه كان فرعًا جديدًا من فروع العلم، وكان الأستاذ سانت هليار من رواده.

تنظر كوفييه إلى موضوعه نظرةً خالفت زملاءه العلماء. فكانوا كلهم من الأطباء البشريين الذين كان جل اهتمامهم بالجسم البشري، فلم يهتموا كثيرًا بتركيب أجسام الحيوانات، بينما كان اهتمام كوفييه بها أشد لما عرفه من دراساته في تشريح الديدان والمحار وغيرها، وتمكن من عقد مقارنة بين تركيب الحيوانات الدنيا.

وبدأ كوفييه في جمع معلوماته عن تشريح بعض الأنواع الخاصة فدرس تركيب حيوان الليمورو كذا الأورانج والرينوسرس. وبذلك أصبح لديه بعض المعلومات عن تركيب أجسام بعض الحيوانات

الفقرية غير المألوفة مما جعله يبتكر طريقة عامة في علم التشريح المقارن.

وأول من أذاع صيت كوفييه هو تلميذه دمريل الذي حضر جميع محاضراته ودوَّن مذكرات دقيقة واستأذن أستاذه في نشرها فوافق، وقام بمراجعة تلك المذكرات، وظهر المؤلفان الأولان من دروسه في علم التشريح المقارن سنة ١٨٠٠ فلقيا نجاحًا في جميع أنحاء أوروبا. وبمثل هذه الطريقة ظهرت ثلاثة مجلدات أخرى سنة ١٨٠٠ على يد تلميذٍ آخر يدعى دوفر نوي.

وقد خالف كوفييه علماء البيولوجيا في عصره بأنه رأى أن حقائق الحياة التي تبنى على الحدس والتخمين ضرب من ضياع الوقت وإضاعة للفائدة، بل يجب أن تبقى هذه الحياة سرّا غامضًا. فوجه عنايته إلى شكل وتركيب الأعضاء المختلفة للحيوان واعتبر أن شكل العضو أكثر أهميةً من أن تعرف الفائدة التي من أجلها قد خلق، وذكر اهتمامه في مقارنةٍ بمجموعاتٍ من الأعضاء مع مجموعاتٍ أخرى واعتبر ذلك الأساس الحقيقي الذي بنى كوفييه دراساته لحيوانٍ ما عليه وعاونه ذلك على ترتيب الحيوانات في تصنيفٍ طبيعي وكان ذلك من أهم أهدافه من دراساته دائمًا.

ولنضرب لذلك مثلًا بسيطًا في مقارنة الأعضاء: للحيوان آكل

اللحوم أنياب قوية ومخالب حادة ونظر حاد وأطراف تساعده على السرعة وجهاز هضمي معقد التركيب ليساعده على هضم اللحوم بينما نجد أن الحيوان آكل النبات له أضراس حادة وأظلاف ومعدة ذات أقسامٍ تساعده على الاجترار، ويتضح من هذا المثال أن عالم الحيوان عند فحصه جزءًا مختارًا من أي حيوانٍ يمكنه أن يصف تركيب هذا الحيوان وأن يذكر بعض صفاته وأن يضعه في رتبته في التصنيف العام. ومع ذلك فليس صحيحًا أن عالم الحيوان المجرب يمكنه أن يصف الحيوان جميعه بمجرد فحصه عظمةً واحدةً منه. اللهم إلا نادرًا. ولو أنه يكفي في بعض الأحوال أن يتمكن من ذكر كثيرٍ من الصفات عند فحص عظمةٍ واحدةٍ منه وإنما يتوقف ذلك على العظمة نفسها، فمثلًا –قد حدث ذلك لكوفييه مرةً في حياته– حين عثر على عظمة ذات شكلٍ غير مألوفٍ بالقرب من باريس ففحصها –مثله في ذلك مثل أي طالبٍ ممتازٍ في هذه الأيام– ووجدها تشبه إلى حدٍّ كبيرٍ إحدى عظام حيوان الكانجارو أو شبيه به، فأمكنه أن يقرر أن الحيوان الذي منه تلك العظمة من صفاته أن يأوي صغاره إليه في كيسٍ ويقوم بإطعامها كبعض الحيوانات التي تعيش في أستراليا، وأمكن استنتاج أن مثل هذا النوع من الحيوان عاش في وقتٍ ما في الماضي في فرنسا.

وقابل كوفييه نابليون بونابرت سنة ١٨٠٠ حين ظهر كتابه الأول

العظيم وكان يجمع الرجلين بعض الصفات المشتركة؛ فقد ولدا في سنةٍ واحدةٍ وكلاهما له نشاط غير محدود وكلاهما يرغب في أن يكون زعيم قومه وكلاهما ذو قدرةٍ على التنظيم، وقد جعل نابليون من نفسه عميدًا للمعهد وبذلك قرب اتصاله من كوفييه، وبعد سنتين من ذلك اختار نابليون كوفييه لأن يكون من بين ستة مفتشين عامين للتعلم.

وقام كوفييه بعمله الجديد بالإضافة إلى عمله كأستاذٍ لعلم الحيوان وأظهر قدرته على القيام بهذين العملين، وفي غضون بضع السنوات القليلة التالية تمكن من إقامة كلياتٍ جامعية في كلٍّ من مرسيليا ونيس وبوردو، كما ساهم بقسطٍ وافرٍ في تعديل نظم التعليم في فرنسا.

وفي سنة ١٨٠٣ تزوج كوفييه من مدام دفيسيل أرملة أحد من اجتثت رقبتهم بالمقصلة عام ١٧٩٤ وأنجب منها ولدين وبنتين انتقلوا إلى جوار ربهم قبل وفاته وعاش كوفييه إلى سن الثالثة والستين وتوفي مصابًا بالكوليرا عام ١٨٣٢.

وكان تراثه العلمي في أربعة ميادين: التعليم والدين وعلم الحيوان والجيولوجيا. وكان مبرزا فيها جميعها. ولما أنشأ نابليون الجامعة الإمبراطورية سنة ١٨٠٨ كان كوفييه أحد مستشاريه فساهم مساهمةً فعالةً في إدارة شئونها. كما أن أعماله السياسية رشحته لأن يكون

رئيسًا للجنة الشئون الداخلية ومكث في مركزه هذا إلى آخر أيام حياته بالرغم من الأحداث السياسية التي اجتازتها فرنسا وقتذاك. كما كان له مواقف هامة في تنظيم الشئون الدينية في بلاده، وفي سنة ١٨٢٢ أجمع الرئيس الأعلى لجميع كليات اللاهوت البروتستانت ومدير لجميع الشئون غير الكاثوليكية في جميع أنحاء فرنسا. وبعد سقوط نابليون أبعد كوفييه عن بعض المراكز الدينية نتيجةً لآرائه ولكن أعماله وقدرته لم تمكنه من الاحتفاظ بجميع مراكزه فحسب بل أضفت عليه المجد الرفيع؛ فقد أنعم عليه لويس الثامن عشر سنة ١٨١٩ بلقب البارون وفي سنة ١٨٢٦ أصبح رئيس فرقة الشرف، وفي السنة التي توفي فيها أطلق عليه لقب شريف فرنسا.. ومن غير الممكن أن نسرد الكثير عن أعماله في غير ميادين العلم دون أن نشير إلى أسباب نجاحه، فلقد كانت له القدرة على الاضطلاع بأعمالٍ في جهاتٍ مختلفةٍ متعددة، فله من المهارة ما يمكنه من توزيعها على من كانوا يعملون معه. كذلك كان يتمتع بذاكرةٍ خارقة، كما أن تمكنه من زمام البلاغة أعطاه ميزةً بارعةً في المناقشة وكانت له القدرة على الفهم الصحيح للطرق الضرورية لتكون آراؤه ذات صبغةٍ قانونية وبذلك يتبدى أثرها.

أنجزت أعمال كوفييه بسبب وجوده في باريس، وهذا ما جعل

اهتمامه ينتقل من دراسة الأسماك والرخويات في سنينه الأولى إلى دراسة حفريات الحيوانات الثديية، فباريس تقع في قلب منطقة طباشيرية تستخدم الحجر الجيري في البناء وهذا الحجر غنى بالحفريات التي شحذت انتباه العالم البيولوجي الفرنسي "جورج دي بافون" الذي فحصها وتمكن عن طريقها أن يضع مؤلفًا عن تاريخ الأرض. وقام كوفييه بمعاونة "بروجينارت" وغيره بدراسة حفريات تلك المنطقة وحان ما فكر كوفييه في طريقةٍ جديدةٍ كشفت له عن بعض آراء كانت جديدة على علماء الحيوان وبمجرد أن عثر على حفريةٍ لعظمةٍ واحدةٍ أجرى بحثًا دقيقًا عن عظامٍ أخرى قد تنسب إلى نفس الحيوان الذي وجدت منه العظمة الأولى، وعندما جمعها ورتبها في مواضعها الطبيعية أمكنه التكهن بالعظام الناقصة وأن يكون فكرةً عن جميع أجزاء الهيكل العظمي، وقد دل ذلك على ما كان لديه من معلوماتٍ عن الحيوانات الموجودة. وبنفس الطريقة تمكن كوفييه أن يتخيل وضع العضلات والجلد، وبهذه الطريقة أسس فكرةً واضحةً عن شكل الحيوان ومظهره.

وطريقة كوفييه في المقارنة على أعظم جانبٍ من الفائدة في هذا النوع من الدراسة، والحق أن علم الحفريات الحديث مؤسس على نتائج استعمالها.

وفي سنة ١٨١٢ نشر كوفييه مؤلفه "بحوث في الحفريات" وسرعان ما ذاع صيته وطبع مرةً ثانيةً بعد ذلك بخمس سنوات.

وفي سنة ١٨١٧ نشر كتابًا في تصنيف الحيوانات وهو موضوع كان يعتبره دائمًا ذا أهميةٍ كبيرة، فإن تصنيف الحيوانات وتنظيمها في رتب وفصائل ومجموعات أخرى يبدو جافًّا لغير العلماء أما بالنسبة لعالم الحيوان فقد يسر له استنباط الحقائق مما يقوم به من دراسات.

كما أدخل كوفييه عددًا من التحسينات على طريقة التصنيف التي أتى بها لينيس والذين جاءوا من بعده وإن إضافته الأصيلة هي أن يشمل التصنيف ما تمكن من معرفته بدراسته من الحفريات فوضعها جنبًا إلى جنب مع الأنواع المعاصرة، وإنه لو أعلن عن مثل هذا العمل في أيامنا هذه لما أثار دهشة العلماء، ولكنا لو علمنا أن ذلك العمل قد تم منذ قرنٍ من الزمان لازددنا إعجابًا وخصوصًا أنه قد وضع فصيلة الماموث المنقرض بين الفيل الهندي والفيل الأفريقي، وقد قام كوفييه بدراسةٍ خاصة لكلٍّ من الفيل وفرس البحر والخرتيت وكان أول من قال بوجود اختلافاتٍ بين الفيل الهندي والفيل الأفريقي. وكانا يعتبران نوعًا واحدًا حتى ذلك الحين. وبين أن الفيل الهندي أقرب صلةً بحيوان الماموث المنقرض منه بالفيل الأفريقي.

وقد ساعدته طريقته في التشريح المقارن على الكشف عن أن

حيوان الماستودن الذي وجدت بقايا له في أمريكا له صلة بنفس الفصيلة، وذكر أن له رقبةً قصيرةً لأن رأسه كان ضخمًا ثقيلًا. وله سيقان طويلة الأمر الذي جعله يؤكد أن له جذعًا كجذع الفيل، وأخيرًا فإن شكل الأسنان الخلفية يدل على أن مثل هذا الحيوان كان يتغذى بغذاءٍ يشبه غذاء الخرتيت.

كما بيَّن كوفييه في بحوثه أن حيوان الوبر "الأرنب البري" الذي ورد ذكره في الكتاب المقدس وكان له أسنان حادة في مقدمة فكيه وهو حيوان صغير يشبه الأرنب في مظهره العام والذي كان يعتبر من بين الحيوانات القارضة، بيَّن كوفييه أن هذا الحيوان تقترب فصيلته من فصيلة الفيلة ووضعه في تصنيفه في مجموعةٍ تاليةٍ لها.

ولم يوافق العالم سانت هليار الذي عمل على توجيهه في وقتٍ ما على بعض التعديلات التي أدلها كوفييه على طريقة التصنيف وقامت بين الاثنين مناقشات دامت عدة سنوات.

ولما كانت دراسات كوفييه على حفريات الحيوانات الثديية والعلاقة بينها وبين الحيوانات الثديية الموجودة على قيد الحياة فإنه من الطبيعي أن يؤدي به البحث إلى الموضوع المألوف الهام وهو التطور. فنتساءل عما أحدثته تغييرات سطح الأرض من فروقٍ بين الحيوانات التي تعيش اليوم وأسلافها، وحاول أن يضع الإجابة عن ذلك في

مقدمة كتابه "بحوث في الحفريات" وما من شكٍّ أن تغيراتٍ حدثت في القشرة الأرضية تبينها كوفييه من دراساته للصخور، فوجد أن الصخور التي أتى بعيناتٍ منها من قمم الجبال كانت قبلًا في قاع البحر وشاهد فيها أعدادًا من البقايا الحيوانية متجمعةً بالقرب من بعضها، ولا عجب فإنه قد أتى على الأرض حين من الدهر وقد غمرها الطوفان وأحدث فيها الكثير من التغيرات منها المفاجئ ومنها العنيف، مما جعل كوفييه يفترض أنه عندما حدثت هذه الأحداث بليت جميع الكائنات الحية ما عدا ما قد يكون موجودًا بالصدفة في ساحاتٍ صغيرةٍ منعزلة، فإذا كان الأمر كذلك فإن من الضروري أن نذهب إلى أبعد من ذلك ونفترض –كما فعل كوفييه– أنه بعد كل تغيرٍ من هذا النوع تخلق بعض الكائنات النباتية والحيوانية خلقًا جديدًا.

ولما لم يؤيد ما لدينا من معلوماتٍ حدية عن تاريخ الأرض ما ذكره كوفييه من آراء في نظرية التطور، لذا لم يقبلها علماء البيولوجيا المحدثون، ومع ذلك فإن طريقة كوفيين في دراسة أشكال وتشريح الحيوانات كانت أصيلة ومتميزة.

## جريجور مندل
## ١٨٢٢- ١٨٨٤

يستطيع كثير منا أن يذكر كيف أخبر أن له عيني أمه، وذقن أبيه أو ما يشبه ذلك من الصفات، وتدل هذه الملاحظات على أن المتكلم يعتقد أن الصفات المفردة للجسم كلون العين تنتقل من الأب إلى الابن. فقد يكون للعيون نفس اللون عند الأم والطفل، على حين يكون لون العين عند الأب مختلفًا، وعلى ذلك يبدو أنه لم يؤثر على لون عيون الطفل مطلقًا.

وكان جريجور جوهان مندل الراهب النمسوي أول من وضع أسس علم الوراثة الحديثة أي انتقال الصفات الطبيعية وغيرها من الأبوين إلى الطفل.

كان أبوه "أنطوان مندل" عالمًا بيولوجيًّا يملك قطعة أرضٍ بقرية هينزندورف وكان منخرطًا في سلك الجيش لمدة ثماني سنوات سرح بعدها وأخذ في إصلاح مزرعته، وقد أنجب طفله الثاني جوهان في ٢٢ يوليو سنة ١٨٢٢، وكان أنطوان مندل شغوفًا بتربية الفاكهة ويقضي في ذلك جل أوقات فراغه.. وكان يحاول تحسين أنواع الأشجار القديمة بان يطعم أصولها بفروعٍ من سلالاتٍ أفضل، الشيء الذي نسميه الآن بعملية التطعيم.

وكان الطفل جوهان يساعد والده في عمله هذا فأصبح شغوفًا أيضًا بالحدائق مثله في ذلك مثل لينيس، وما زال البيت الذي ولد فيه جوهان وما زالت الحديقة التي عمل فيها مع والده منذ قرنٍ من الزمان موجودين، ولقد قيل أيضًا إن حديقة دير "برون" كان لها أبعد الأثر في نفس جوهان —حينما كلن ملتحقًا بديرها ليصبح راهبًا، وقد بقي مندل حتى آخر حياته بعد أن أنهى دراسته عن النبات، بقي شغوفًا بتربية الفاكهة.

التحق مندل بمدرسة القرية حين كان يديرها مدرس قدير شجع مندل على إكمال تعليمه بدلًا من أن يترك المدرسة ويكون مزارعًا. ولما كانت والدته تتعطش لأن يكون لها ابن نابه الذكر فإنها شجعته على الانخراط في المدرسة. كذلك تمنى والده وعمل ليترك لابنه مزرعة ولكنه رأى أن تعليمًا أفضل قمين أن يجنب ابنه ما يكتشف حياة المزارعين من ضيقٍ ومشقة. فعندما بلغ الحادية عشرة التحق بمدرسةٍ في مدينة ليبنيك على مسيرة ثلاثين ميلًا من بلدته وقضى بها سنتين التحق بعدها بمدرسة عالية بمدينة تروبيو وبقي فيها حتى بلغ الثامنة عشرة.

وكانت ظروفه بتروبيو عصيبة؛ فقد شقَّ على والديه تدبير نفقات الدراسة بعد أن صرفا معظم ما ادخراه في إصلاح المزرعة. فاضطرا إلى

أن يلحقاه بهذه المدرسة بنصف مصروفات –بدون غذاء– وكان غذاؤه المكون من خبزٍ وزبد يحمل إليه بانتظام من قريته إلى مدرسته تلك– ولعله كثيرًا ما كان يعاني من الجوع حتى في الإجازة الصيفية، فلم يكن يصيب منها راحةً فكان عليه أن يعاون والده في جني المحصول.

وفي سنة ١٨٣٨ أصيب والده في حادثٍ خطير؛ فقد سقطت عليه شجرة هشمت عظام صدره اضطر بسببه إلى الإخلاد للراحة وترك العمل كما با ع مزرعته إلى زوج ابنته وعاش على معاشٍ ضئيل وحينما كان صبيًّا في السادسة عشرة اضطر إلى البحث عن عملٍ ليتمكن بما يحصل عليه من نقود أن يسدد نفقاته المدرسية؛ فأعطى دروسًا خصوصية، وبالرغم من الإرهاق الذي أصابه من عمليه هذين كان أكثر من أن يحتمل، وبالرغم من المرض الذي أصابه من ذلك فقد جاهد وثابر حتى تخرج في مدرسته عام ١٨٤٠.

قرر مندل بعد ذلك أن يدرس الفلسفة لمدة سنتين وإنما كان ذلك ممكنًا فقط بمعاونة أخته الصغرى تريزا بأن منحته نصيبها من مزرعة الأسرة، والتحق بمعهد الفلسفة بمدينة أولمنز، ولم ينس مندل هذه التضحية من أخته وعوضها عن ذلك بحبه ورعايته لأطفالها الثلاثة، وقد أمضى مندل سنتين في أولمتز، وشغل نفسه ثانيةً بالدروس

الخصوصية وساءت صحته مرةً أخرى. ولما أكمل مندل دراسات الفلسفية أصبح شغوفًا بالبحث عن عملٍ يجنبه ما كان يعانيه من مشاق في سبيل الحصول على المال فسأل نصيحة الأستاذ فردريك فلرانز الذي كان قد قدم بعد مرور عشرين عامًا قضاها في التدريس في برون، وتصادف أن طلب من ذلك الأستاذ ترشيح بعض الشبان ليكونوا رهبانًا بدير التبرن فرشح مندل، وفي أكتوبر عام ١٨٤٣ دخل مندل الدير واتخذ لنفسه اسم جريجور وأصبح اسمه الكامل جريجور جوهان مندل. وكان دير أغسطس للقديس توماس بمدينة برون ذا بناءٍ ضخم حوله مساحات واسعة من الأرض، كما كان مركزًا للتعليم لكل ما حوله من أصقاع، فكان بمثابة جامعة حديثة أقام فيها مندل نحو الواحد والأربعين عامًا متصلةً تقريبًا. وفي المدة من سنة ١٨٤٣ إلى ١٨٨٤ظهرت اكتشافات مندل الهامة، نشرت ثم أهملت ونسيت.

قضى مندل سنته الأولى في الدير في الدراسات الكلاسيكية العادية وكان في وقت فراغه يعمل بحدائق الدير كما كان يجمع عيناتٍ من المعادن، ولما لم يكن قد تلقى دراساتٍ أصيلة في العلم فكان مركزه أشبه بالبستاني الماهر الذي يهوى الأزهار والفاكهة يساعده في ذلك بعض أصدقائه من الرهبان الذين كانوا نباتيين أكثر منه.

وفي سنة ١٨٤٥ بدأ مندل دراسة منهاج أربع سنوات في علم

اللاهوت ولما كانت خبرته كقسيسٍ لا تؤهله لهذه المهنة، لذا رأيناه يترك عمله كراهبٍ ليصبح مدرسًّا بالمدرسة العليا في "زايم هاي".

وتعلم الأب جريجور "كما كان يدعى في برون" تعلم اليونانية والرياضيات أثناء النهار ذلك لأنه كان يبيت في الدير ليلًا، وكان مدرسًا ناجحًا محبوبًا من تلاميذه وزملائه.

وفي سنة ١٨٥٠ عقد له امتحان في التاريخ الطبيعي وعلى الطبيعة ليصبح مدرسًا بالمدارس العليا ولو أنه نجح في هذا الامتحان لبقي مدرسًا مدى حياته ولاستقل عن الدير، ولكنه رسب بسبب ضعف إجاباته ولأن معلوماته في هذين العلمين كانت بالقدر الذي حصل عليه منها عن طريق دراساته الشخصية وبسبب أن هذا الامتحان قد خصص لمن قضى في الدراسات الجامعية عدة سنوات ودلت إجاباته على أنه لم يرض أحدًا من الممتحنين. وقد جاء في التقرير عنه أنه لا يصلح لتدريس الطبيعة حتى في المدارس الأولية. وذاق مندل مرارة الفشل، وبالرغم من ذلك فإن حبه للتدريس قد ازداد. ونرى أن الأب ناب مراقب الدير قد دبر له بعض دراساتٍ في العلوم لمدة عامين بجامعة فينا، فسر الفتى لذلك والتحق بها، وأخذ يزور بلدته بين الحين والحين أثناء ذلك. وكان هذا وقتًا سعيدًا بالنسبة له.

وفي سنة ١٨٥٢ افتتحت المدرسة الحديثة في "برون"، وبعد ذلك بعام عاد مندل إلى برون وأسند إليه تدريس العلوم في المدرسة الجديدة ومكث عضوًا بهيئة التدريس أربعة عشر عامًا زاد عدد طلبة المدرسة أثناء هذه المدة إلى الألف، وكانت هذه الأعوام أسعد فترةٍ في حياته فما من شكٍّ أنه كان مدرسًا موهوبًا إذ كان لا يدخر وسعًا في إجراء التجارب بالرغم من المعدات والأدوات الضئيلة التي كانت لديه. كما أن دراساته القيمة في الوراثة قد أجراها أثناء تلك الفترة وأن عمله كمدرسٍ خلال تلك الفترة بقى مقدورًا بالرغم من أنه فشل مرةً أخرى في الامتحان الرسمي الذي عقدته جامعة فينا للمدرسين.

وتؤرخ بحوث مندل في الوراثة في الفترة ما بين عامي ١٨٥٦ و١٨٧١ وكان قد أرسل سنة ١٨٥٤ خطابًا لأحد أصدقائه في فينا يصف فيه الخسائر التي أصابت محصول البازلاء في بلدة برون بسبب آفة حشرية (السوس) وكانت منتشرة في برون آنئذ، وأخذ مندل في تربية بعض الفئران الأليفة ولاحظ اختلاف ألوان نتاج هذه الفئران عن ألوان أبويها الأمر الذي أثار اهتمامه بدراسة الوراثة. وقد تحقق مندل من أن تجاربه في الوراثة تحتاج إلى أعدادٍ كبيرةٍ من النتاج، وأن البازلاء أنسب لهذا الغرض من الفئران، وعلى كل حال فان هواه كان مع النباتيين أكثر منه مع علماء الحيوان، وكان أصبح متمرسًا بطرق

الإخصاب الخلطي في الأزهار. هذا وقد سبق مندل في هذا الميدان بعض المهتمين بذاك؛ إذ أجروا القليل من التجارب على الوراثة ووصل هو إلى ما وصلوا إليه من نتائج، ولكنه انفرد بإجراء العديد من التجارب لاستنباط نظرية عامة في الوراثة وبذلك اعتبر من رواد هذا العلم. وبسبب توفره على هذه التجارب سنين عديدة فإنه كان يتوقع أن يحصل على نتائج بعيدة الأهمية.

وقد جرى العلماء قبله على محاولة دراسة صفات الأبوين وصفات صغارهما النوع الذي تجرى عليه التجارب وخرجوا من تجاربهم في ذلك إلى نتائج معقدة جدًّا صعب فهمها لأنهم كانوا يعالجون عدة صفاتٍ مرةً واحدة، وكل ما أمكن أن يقرروه هو أن الصغار يحملون صفات أبويهما إما بالتساوي بينهما وإما أن تكون صفات من أحدهما أكثر من الآخر، وقد حقق مدل نجاحه الأول بأن قصر بحثه على زوجٍ واحد من الصفات المتبادلة.. بأن اختار الطول والقصر مثلًا لأن النبات لا يمكن أن يكون قصيرًا وطويلًا في نفس الوقت وعثر على بغيته من وجود بضعة أزواجٍ من الصفات المتبادلة بين نبات البازلاء النامي في حديقة الدير في برون فوجد أن بعض أعواد هذا النبات قد يبلغ طولها ست أقدام وأعواد أخرى لا يتجاوز طولها ثمان عشرة بوصة كما أن أزهارها، إما أن تكون بيضاء أو ملونة وإما أن تكون محورية أو

طرفية وقرونها، إما أن تكون منحنية قليلًا وحادة الانحاء بين البذور وبذورها إما أن تكون ذات لونٍ أصفر أو أخضر وقصرة البذور إما أن تكون ملساء أو جعدة.

وقد كان على مندل أن يفتح زهرة البازلاء الصغيرة وينزع سداها بملقط ثم ينقل إليها حبوب لقاح زهرةٍ أخرى يضعها على ميسم عضو تأنيث الزهرة الأولى مستخدمًا في ذلك فرشاة صغيرة من شعر الجمل ثم يربط هذه الزهرة الملحقة في كيسٍ صغير ليقيها الحشرات ثم يأخذ البذور الناتجة من هذا التلقيح الخلطي ويبذرها في الربيع التالي – واصطلاح التلقيح الخلطي يعني أن الزهرة قد أخصبت بلقاح زهرة أخرى– وأعاد هذه التجربة على مئات من الأزهار. وإن نتائج مندل معروفة جدًّا الآن، فعندما زاوج بين نباتات طويلة وقصيرة فإن طول النباتات الناتجة لم تكن ذات طولٍ متوسطٍ بين طولي أبويها، فقد كان طول النتاج مماثلًا لطول الأب الطويل كما وجد كذلك أنه لا يهم من أين جاءت حبوب اللقاح، وبالمثل كانت أزهار النتاج كلها ملونة، وكانت نتيجة تلقيح أزهار ملونة وأخرى بيضاء، وكذلك في بقية الصفات.

وقد وصف مندل هذه النتائج بقوله إن بعض الصفات كالطول اله السيادة ويسمى (سائد) وبعضها الآخر يكون "منتحيًا" كالقصر.

وتعرف تلك النتيجة الأولى لمندل وهي أن الصفات السائدة تظهر في الجيل الأول، أما الصفات المنتحية فإنها تختفي تمامًا في الجيل الأول. ويعرف ذلك أحيانًا بقانون مندل الأول، ويمثل الوالدان الجيل الأول بين أولادها في جيلٍ ثان وأحفادها في جيلٍ ثالث وهكذا، وعلى ذلك امتدت تجارب مندل إلى هذا الجيل الثالث فأخذ بعض نباتاتٍ طويلة نتجت من تزاوج نباتاتٍ طويلة وأخرى قصيرة مما نتج في هذا الجيل الثالث وأنتج منها بذورًا بطريق الإخصاب الذاتي (إذا سقطت حبوب اللقاح من تلقاء نفسها من عضو تذكير الزهرة على عضو تأنيثها) وزرع هذه البذور فوجد أن بعض النباتات الناتجة طويلة وبعضها قصيرة، وقد أجرى هذه التجربة على ١٦٠٤ نباتات من هذا الجيل فحصل على ٧٨٧ نباتًا طويلًا وعلى ٢٧٧ نباتًا قصيرًا وهذه الأرقام تمثل تقريبًا النسبة العددية ٣:١ وقد حصل على نتائج مماثلة لأزواج أخرى من الصفات، فإذا أجريت التجربة على زوجين أحدهما طويل والآخر قصير فإن الطول يكون واضحًا في الجيل الثاني –الطول هو السائد– بينما تكون في الجيل الثالث: ثلاثة نباتات طويلة وواحد قصير، وتعتبر هذه النتيجة هي القانون الثاني لمندل. ومن المهم أن نلاحظ أنه ولو أن القصر هو الصفة المنتحية يختفي في الجيل الأول إلا أنه يعود للظهور في الجيل الذي يليه مقدار الربع.

كذلك أجري مندل مجموعة أخرى من التجارب على البازلاء بأن أخذ زوجين من الصفات فزاوج بين نبات طويل وزهرة ملونة مع آخر قصير وزهرته بيضاء فنتج جيل من النباتات الملونة الطويلة ذلك لأن البياض والقصر هي الصفات المنتحية. كما أن الجيل التالي أنتج الأربعة الأشكال المحتملة وبالنسب الآتية: نباتات طويلة أزهار ملونة، ٣ نباتات طويلة أزهارها بيضاء، ٣ نباتات قصيرة أزهارها ملونة، ونباتًا واحدًا قصيرًا له زهرة بيضاء. وواضح من ذلك أن عدد النباتات الطويلة ١٢ وعدد القصيرة ٤ أي بنسبة ٣:١ كما يتضح أن عدد الأزهار الملونة ١٢ وعدد الأزهار البيضاء ٤ أي بنسبة ٣:١ أيضًا. وواضح من ذلك أن كل زوجٍ من هذه الصفات قد انتقل بكيفيةٍ لا علاقة لها بالصفتين الأخريين وأطلق على ذلك قانون "التجمعات المستقلة"، Law of Independent Assortment.

وقد أمكن الوصول إلى مثل النتائج التي توصل إليها مندل على عددٍ لا حصر له من الصفات والخواص في كلٍّ من النبات والحيوان وقد وصف مندل دراساته على البازلاء في محاضرتين ألقاهما خلال شهري فبراير ومارس سنة ١٨٦٥ في جمعية التاريخ الطبيعي بمدينة برون. شرح فيها ما قام به من تجارب على البازلاء ونشرت في المجلد السنوي للجمعية سنة ١٨٦٦ تحت عنوان "دراسات على النباتات

المهجنة". وبالرغم من أن هذا المجلد أرسل إلى جميع الهيئات العالمية فإن بحوث مندل لم تلق الالتفات الكافي من العلماء بسبب انشغالهم بمناقشة ما جاء في كتاب "أصل الأنواع" لداروين الذي ظهر عام ١٨٥٩. وكان لذلك الإهمال وقع سيء في نفسه اعتبره خيبة أمل مرةً أخرى لا يعادلها ما صادفه في عدم الحصول على نتائج حاسمة من التجارب التي أجراها على نباتٍ آخر.

ولما أجري مندل تجاربه على نبات الفول حصل على نفس النتائج التي حصل عليها من نبات البازلاء ولا عجب فالنباتان متشابهان. وهو كعالمٍ مجتهدٍ نراه قد صمم على إجراء تجاربه على نباتٍ مختلف كل الاختلاف، فاختار لذلك نبات الشيكوريا الذي يحمل أزهارًا صغيرةً جدًّا، ولو أنه من العسير إجراء عملية تلقيح خلطي لمثل هذه الأزهار الدقيقة إلا أنه بمهارته الفائقة ومخاطرته بإجهاد بصره نجح في عددٍ من الحالات، ولكن تجاربه قد أسفرت عن نتائج لا تتمشى مع النسبة السالفة المتوقع الحصول عليها وهي ٣:١ فوجد أن معظم ما نتج من أزهارٍ تشبه أبويها. وقد ظهر تفسير هذه الظاهرة فيما بعد ذلك بثلاثين عامًا، ونعلم الآن أن النتيجة لم تثبت عدم صحة قوانين مندل وذلك لطبيعة مثل هذا النبات الذي يمكن أن يخرج بذورًا حتى ولو لم تجر عليه عملية التلقيح إطلاقا. فإن قوانين الوراثة العادية لم

تكن لتنطبق على مثل هذه البذور، وفات مندل أنه اختار أحد النباتات النادرة التي لا يمكن أن تنطبق عليها قوانينه.

وهذا مثل يظهر ما للمصادفة أحيانًا من دورٍ في توجيه أي بحثٍ علمي إما إلى الفشل وإما إلى النجاح، ففي ٣٠ مارس سنة ١٨٦٨ اختير مندل لوظيفة رئيس أساقفة الدير ما أثلج صدور أهل برون لما اشتهر عنه من نشاطٍ وحبٍّ للعدل والعمل بينما أسف مندل لتركه العمل بتدريس علم الطبيعة بالمدرسة الحديثة، وقد أضفى هذا المركز الجديد على مندل الثراء والسلطان وحالفه النجاح في عمله هذا حتى آخر حياته. وكان يرجو عندما أصبح الأب مندل أن تتاح له فرصة التوفر ثانيةً على تجاربه في النباتات لولا كثرة أعباء وظيفته كرئيس، حتى إن وقته للبحث العلمي أصبح أقل من ذي قبل، فكان عليه القيام ببعض الأعمال في الهواء الطلق الأمر الذي أنهكه كثيرًا لذلك تراه يقوم ببعض الأعمال البسيطة في الحديقة كما كان يفعل في أوائل أيامه.. ولم يزل يقوم بقليلٍ من تجارب تلقيح الأزهار وتطعيم سلالاتٍ جديدةٍ من أشجار الفاكهة. حتى أن زراع الفاكهة آنئذ التمسوا من مندل النصيحة والمعونة. وقد قيل إن كثيرًا من أشجار الفاكهة في حديقة الدير ما تزال تحمل بطاقاتٍ من الرصاص عليها الحرفان الأولان من اسمه (ج. م.) كما علقها مندل لطعومه. وقد شغل أيضًا

بتربية النحل، لذلك فإنه قد غرس الكثير من الأزهار والأشجار في قطعة أرضٍ من حديقة الدير لتعد الغذاء للنحل. ولم يقتصر عمله في ذلك على جمع النحل، ولكنه أنشأ سجلاتٍ لمجموعات النحل وتآليفها ولكثيرٍ من أنواع النشاط التي تتطلبها خلايا النحل. وربما كان يهدف من وراء ذلك إلى اكتشاف شيءٍ عن الوراثة في النحل.

كما تحولت دراسته في علم الطبيعة إلى دراساتٍ عن الطقس، فدوَّن الملاحظات الدقيقة عن جميع الظواهر الجوية. ففي أكتوبر سنة ١٨٧٠ اجتاحت مدينة برون رياح هوجاء (تورنادو) وسببت خسارةً جسيمة، وكانت تلك الظاهرة نادرة الوقوع، ولقد وجدنا مندل قد كتب عن طبيعتها ومنشئها الشيء الكثير.

وكان مندل في أثناء توليه رياسة الدير مضيافًا كريمًا لجميع تلاميذه القدامى ولأصدقائه الذين زاروه وكان ينفق دخله على مساعدة الآخرين، وكان يشعر بالسعادة من زياراته لأخته وأولادها في موطنه القديم، وتوفي في ٦ من يناير سنة ١٨٨٤.

وقد ظلت أعمال مندل العظيمة عن النباتات في طي النسيان سنوات عديدة اللهم إلا بالنسبة لأصدقائه في برون.

وفي مارس سنة ١٩٠٠ ظهر بحث لعالم النبات الألماني هوجدى فريز عن بعض التجارب التي قام بها على النباتات وفيها أشار إلى

حقيقة أنه بعد أن حصل على نتائج معينة وجد أن مندل قد وصل إلى ما وصل إليه من نتائج قبله بأربعة وثلاثين عامًا، وبعد ذلك بشهرٍ واحد، ظهر بحث ثان، وفي نفس الموضوع للعالم كارل كورين وقد أشار أيضًا إلى بحوث مندل المجهولة، ثم تبعه بحث ثالث للعالم النمسوي أريخ شخرماك، وبذلك رأت أعمال مندل النور مرة أخرى.

وفي سنة ١٩٠٠ واصل البيولوجيون بحوثهم عن الوراثة معتمدين على قوانين مندل، وكان بعض ما توصلوا إليه من نتائج على جانبٍ كبيرٍ من الأهمية من الوجهة العملية في الوقت الحاضر. وإن مثالًا واحدًا قد يكفي لتوضيح ذلك.. الحنطة مادة الحياة من الأغذية الأساسية في كثيرٍ من البلدان، فأي زيادةٍ في إنتاج هذا النبات في رقعةٍ من الأرض وأي تحسنٍ في صفات القمح له أهمية مباشرة على ملايين البشر. فقد وجد أن بعض سلالات الحنطة تقاوم المرض ولكن سيقانها من الضعف بحيث يتلف محصولها إذا هبت عليه ريح عاصف، كما أن هناك لبعض السلالات سيقان قوية تقاوم العواصف ولكن محصولها ضئيل (حبوب قليلة في كل سنبلة)، وبتطبيق قوانين الوراثة نجح البيولوجيون في إنتاج أنواع أخرى من الغلال (الحنطة) التي تقاوم الرياح وتقاوم الأمراض وتعطي في نفس الوقت محصولًا وفيرًا، أي أن بها كل الصفات المرغوبة.. من حبوبٍ كبيرةٍ وعددٍ كبيرٍ في كل سنبلة،

وقدرةٍ على مقاومة المرض وسوقًا قويةً وخبزًا جيدًا، كل ذلك في سلالةٍ واحدةٍ من القمح.

ولدينا اليوم معلوماتٍ كثيرةٍ عن الوراثة بل إننا بقولنا المندلية إنما نقدر أعمال مندل ونعتبرها أساسها الحقيقي.

## شارلز داروين

**١٨٠٩- ١٨٨٢**

CHARLES DARWIN

لقد كان داروين أحد كبار مؤسسي النهضة الفكرية الحديثة، وإلى هذا العالم البيولوجي الشهير يرجع الفضل في الطريقة التي نفكر بها في أنفسنا وفي الكائنات الحية التي نعيش بينها، فإليه يرجع الفضل أكثر مما يعتقد كثيرٌ منا.. وهو أول من أزاح الستار عن نشأة الجنس البشري المتواضعة منذ الأحقاب السحيقة قبل التاريخ وأثناء آلاف الأجيال التي تلت ذلك، وهو الذي كشف عن أعظم الأسرار العلمية، فقد أجاب عن السر في تعدد أنواع الحيوانات في الفصيلة الواحدة، ولماذا اختلفت تلك الأنواع بعضها عن البعض الآخر وكيف تكونت الشعب المرجانية. لقد أجاب داروين عن هذه الأسئلة، وزاد من معلوماتنا عن الأزهار والنباتات المتسلقة والنباتات آكلة الحشرات والأوز البري والحيوانات المستأنسة. وكانت إجاباته لبعض الأسئلة سببًا في ظهور أعداء كثيرين له، مع أنه كان من أرق الرجال حاشيةً وأكثرهم تواضعًا. وكان لمرضه أثر في أن يقضي معظم حياته في الريف الهادئ. وكان قبل كل شيءٍ عالمًا في التاريخ الطبيعي، محبًّا للعلم، محبًّا

للحق. وقد جنب نفسه الوقوف للمعارك التي قامت حول آرائه، وداروين من سلالة عائلتين اشتهرتا بالبراعة؛ فجده لأنه كان من العلماء المعروفين، وكان أيضًا شاعر وفيلسوف القرن الثامن عشر، كما كان والده طبيًا ناجحًا، وأمه هي بنت جوزيا ودجوود أحد صانعي الفخار المشهورين.

ولد شارلز روبرت داروين سنة ١٨٠٩ باستروبيرى، وظهرت عليه في صغره علامات تبشر بالعظمة التي تنتظره. ولو أنه عُدَّ من الأغبياء حين كان تلميذًا بالمدرسة، وقد بادل المدرسة نفس الشعور وتمكن من دراسة اللغة اللاتينية وحفظ الكثير من الشعر اليوناني كي يفلت من العقاب، ولكنه نسيها جميعًا بعد يومٍ أو يومين. وكان يعشق المعيشة في الهواء الطلق، كما كان يحب التاريخ الطبيعي. وكان يهوى صيد السمك وصيد الحيوان، وجمع الكثير من بيض الطيور والحشرات من كل نوع، والصخور، وكان يقضي أوقاتًا طويلةً في مراقبة غارات الطيور. وقد أسماه زملاؤه في المدرسة "جاس" لأنه كان هو وأخوه أراسموس يقضيان الساعات في تجارب عن الكيمياء. ولما نمي ذلك إلى ناظر مدرسته أنبه علانيةً لإضاعته هذا الوقت. وكان داروين شديد الاهتمام بالكتب، يمضي ساعاتٍ طوالًا في قراءة أشعار شكسبير وتمثيلياته وربما أن معلميه قد ظنوا فيه الغباء والكسل، ولكن من

المؤكد أن ما كان يفعله هذا الغلام كان يبشر بمستقبلٍ زاهر.

ولما رأى والده أن شارلز لم يصادفه النجاح في مدرسته أرسله مع أخيه أراسموس لدراسة الطب في أدنبره –لقد كان الدكتور داروين يائسًا من ابنه الصغير– فوجه إليه العبارة التالية: إنك لا تهتم إلا بصيد الكلاب والفئران وستكون بذلك عارًا على نفسك وعلى أسرتك". ومع ذلك لم يظهر شارلز أى نبوغٍ في دراسة الطب، فقد وجد أن المحاضرات التي يحضرها في غاية العقم كما أن منظر الدماء جعله مريضًا.

وكان على طلبة الطب أن يرقبوا العمليات الجراحية بينما نرى أن شارلز ينزعج من تلك المناظر ويندفع هاربًا من حجرة العمليات قبل إتمامها. وكان ذلك قبل اكتشاف مادة الكلوروفورم فوضح من ذلك أنه لم يخلق ليكون طبيبًا. ولما كان معظم أصدقائه من طلبة التاريخ الطبيعي، لذلك نراه قد أقبل على دراسة هذا النوع من العلوم أكثر من إقباله على دراسة الطب.

كشف داروين –ذلك الوقت– حقائق جديدة عن دودة البحر وقدم بحثًا في ذلك لجمعية التاريخ الطبيعي وعد ذاك أول كشوقه وما زال هو في السادسة عشرة من عمره.

وضحت عدم صلاحيته لمهنة الطب وعدم نجاحه في المدرسة، فحزن أبوه لذلك. وإذ كان داروين يمضي وقته في الصيد أو رياضة المشي أو في مصاحبه علماء التاريخ الطبيعي، فقد صمم والده الدكتور داروين ألا يترك ابنه ليصبح صيادًا خاملًا كما كان يبدو له، بل ولا بد أن يعده ليصبح قسيسًا، وعرض الأمر على ولده الذي قبل ذلك بعد تفكيرٍ طويل، وسافر إلى كمبردج لنيل الدرجة العلمية التي تؤهله للالتحاق بالكنسية. ولو أنه كان قد صرف معظم أيامه في المدرسة في حفظ الكثير من اللاتينية واليونانية عندما كان تلميذًا بالمدرسة فقد تبين أنه نسي كل ما عرف عن هذه اللغات واضطر إلى معاودة حفظها.

وبعد مضي ثلاث سنوات في كمبردج وجد داروين نفسه ما يزال قلقًا على مستقبله، واعتبر أن الوقت الذي أمضاه في كمبردج قد ضاع دأبه كما أضاعه في أدنبره.. وكما أضاعه في مدرسته الأولى. ومع ذلك فقد حصل على درجته العلمية في سهولةٍ ولم يلاحظ عليه معلموه الخروج عن المألوف. وما زالت هواياته منحصرةً في الصيد والتجول في الريف، ونراه قد وطد أواصر الصداقة بينه وبين علماء التاريخ الطبيعي البارزين في كمبردج الذين جعلوا ينظرون بعين الاعتبار إلى ذلك الذي كانت تبدو عليه علامات الخمول وهو صغير.

كانت هواياته خليطًا غريبًا، ولا بد أن قد ضحك منه أصدقاؤه عندما شاهدوه يجمع الخنافس بحذق. ولقد كانت هذه الهواية تبهجه وفي الحق لقد كان صيادًا ماهرًا للخنافس، فقد ذكر: "وإني في يومٍ ما عندما كنت أمزق قلفًا قديمًا لشجرة، شاهدت خنفستين نادرتين، فمسكت كل واحدةٍ منهما بإحدى يدي، ثم رأيت خنفسةً ثالثةً من نوعٍ جديدٍ لم أحتمل تركها فوضعت واحدةً في فمي فأفرزت سائلًا حريفًا أحرق لساني فاضطررت إلى لفظها بقوةٍ فهربت مني وفقدتها".. وقد جمع داروين عددًا كبيرًا من أنواع الخنافس النادرة، وقد أثلج صدره عندما قرأ في أحد الكتب التي بها مصورات للحشرات قرأ تحت بعض هذه الصور العبارة الآتية: "اقتنصت بمعرفة السيد شارلز داروين". وقد كانت المصادفة وحدها هي التي غيرت مجرى حياة داروين إذ انحصر عمله بعد ذالك في على التاريخ الطبيعي بعد أن كان ملهاة له.

أعدت السفينة بيجل للقيام برحلةٍ لمسح المحيطين الهادى والأطلسي الجنوبي، وكانت في حاجةٍ إلى أحد المشتغلين بالتاريخ الطبيعي، وكان قبطانها فتزوري يرغب في أن يشاركه في حجرته أي شابٍّ من المشتغلين بهذا العلم، واشتاق داروين أن يكون ذلك الشاب، ولكن والده كان يشك كثيرًا في جدوى ذلك وتساءل ما

الذي يمكن أن يجعل تشارلز يستقر في هذا العمل؟ وأضاف: "إذا عثرت يا بني على أي رجلٍ له ذرة من عقلٍ يوافق على ذلك فإني أيضًا أوافق". فتوجه داروين لتوه إلى خاله جوسيا ودجوود –ابن صانع الخزف– وحثه على الموافقة، فلم يسع الدكتور داروين إلا أن يأذن له.

وأخيرًا كان على داروين أن يعيش عيشة علماء التاريخ الطبيعي التي كان يهواها. وأقلعت السفينة بيجل في رحلتها من إنجلترا في أواخر سنة ١٨٣١، وقد وجد داروين أن سفينته تلك وكان طولها ١٠٠ قدم وحمولتها ٢٥٠ طنًّا ضيقة. فاتخذ من حجرة القبطان مكانًا لدراسته ومقامه ومعمله.. وعانى داروين من دوار البحر طوال مدة الرحلة التي استغرقت خمس سنوات، وبالرغم من ذلك فلم يكن هذا ليحول دون مواصلة عمله ودراسته، فكان يفحص كل كائنٍ حي بعنايةٍ سواء أكان من البحر أو من البر وجمع منها الآلاف. وكان يبعث بالطرود تلو الطرود –كلما رست السفينة على ميناءٍ ما– من الحشرات النادرة والنباتات والصخور غير العادية والحفريات وكلما وقع على أنواعٍ نادرةٍ منها. ولم يكن يتقن الرسم ولا التشريح ولكنه كان يمضي أوقاتًا طويلةً في رسم الكائنات التي يعجز عن إرسالها، ويقوم بدراسة تشريحها. وكان يصطاد الحيوانات البحرية –وكانت من هوايته– باستخدام كيسٍ يدلى في مؤخرة السفينة. ولقد لفتت نظره

الحيوانات الدقيقة التي تغير لون الماء، وسمك الفهقه بالقرب من شاطئ البرازيل والأسماك التي تغير لونها، وجميع أنواع المحار والشعب المرجانية. وتندر عليه بحارة السفينة، فكانوا يلقبونه بجامع الذباب أحيانًا وبالفيلسوف أحيانا أخرى ولكنهم جميعًا أحبوه.

وولَّت السفينة وجهها شطر الجنوب متجهةً إلى رأس سانت ياجو أكبر جزيرةٍ في جزر رأس فرد حيث أدهشه ما يحيط بالجزيرة من الصخور البيضاء. فحصه داروين فوجد أنه مكون من أصدافٍ ومرجانٍ من قاع البحر ثم تصلب بفعل حمم البراكين ثم ارتفعت فوق سطح ماء البحر، وربما كان ذلك من ثوران بركانٍ قديم. وكانت تلك ما تستحق الذكر بالنسبة لداروين، فكتب عنها عندما تقدمت به السن وقال: "تلك الصخور البركانية التي استظلت بها والشمس ساطعةً محرقة، وتلك النباتات الصحراوية الغريبة القليلة تنمو بالقرب منها، والمرجان الحي في الماء الضحل تحت قدمي.. ما زال هذا المنظر ماثلًا أمام عيني".

ثم أقلعت السفينة صوب الغرب حين وصلت باهيا في البرازيل في أواخر فبراير سنة ١٨٣٢ وداروين ما فتئ يتنكر بإعجاب منظر الغابة الاستوائية؛ فذكر منها النباتات الغريبة والحيوانات غير المألوفة والطيور والحشرات والأشجار الضخمة التي كانت تشدده عجبا.

وكتب بعد مضى أربعين عامًا على ذلك يقول: "إن أهم ما استلفت نظري أكثر من أي شيءٍ آخر هو عظمة النباتات الاستوائية". أمضي داروين ثلاثة شهور في البرازيل حيث قام بعدة جولاتٍ فيها. ثم أبحرت بيجل في نؤدة نحو الجنوب بحذا شواطئ أمريكا الجنوبية. وفي باتاجونيا، عندما عثر داروين على حفرياتٍ لعظام الحيوانات التي انقرضت منذ أمدٍ طويل، وبدأ يأخذه العجب لماذا اختفت هذه الحيوانات من ظهر الأرض. وقام بجولاتٍ في جميع الأماكن التي اختفت فيها تلك العظام ولاحظ أن بعض تلك الحيوانات يشبه إلى حدٍّ بعيدٍ الحيوانات الموجودة حاليًا ولكن لم تكن تشبهها تمامًا فتساءل عن سبب هذا التغيير في النوع، وأخذ يفكر في الإجابة عن هذا السؤال عدة سنواتٍ قبل أن يتحقق من الإجابة.

وكان أن وصات السفينة إلى منطقةٍ صحراويةٍ عاريةٍ جافة مغطاة بطبقةٍ من الملح ونباتات شائكة يسكنها هنود بدائيون، فلاحظ داروين أن هؤلاء الهنود قد طردهم العناصر النشيطة المهجنة في تلك المنطقة .

زارت البعثة بعد ذلك جزر فلاكلاند وشاطئ أرض دلفيجو (أرض النار) ولم يغب عن ذاكرة داروين منظر الثلاجات والأنهار المتجمدة التي تنساب ببطءٍ نحو البحر، والجبال المغطاة بالغابات التي

رآها في هذه الأرض العجيبة. وقد بدا له أن سكانها العراة الذين يطلون أجسامهم بالألوان كأن لم يكونوا من البشر ما جعله يفكر كثيرًا في حياة الإنسان قبل التاريخ.

وبعد المرور على رأس القرن أبحرت السفينة إلى شبلى فشاطئ بروفان ثم إلى جزر جالا باجوس حيث دهش داروين من ألفة الطيور والسلاحف الضخمة والسحالي آكلة الأعشاب البحرية، كما لاحظ أن أنواع هذه الطيور لم تكن موجودة في أي جزيرةٍ منها، بل إن كل جزيرةٍ لها أنواع تخالف ما هو موجود في غيرها ولو أن كثيرًا منها ينتمي إلى نفس الفصيلة، وظهر له أنه لا بد من وجود سببٍ لهذه الاختلافات.

ثم أخذت السفينة في عبور المحيط الهادي عن طريق جزر تاهيتي متجهةً إلى أستراليا ونيوزيلندا. وشغف داروين بما رآه من شعبٍ مرجانيةٍ في جزيرة كيلنج، ووجد أن هناك شعبًا مرجانية حلقية ومنحنية وسط المحيط فتساءل عن سبب تكوينها في هذا القاع.

ولاحظ داروين أن الشعب تحيط بالجزر الاستوائية وتذكر بل فطن إلى أن ذلك يرجع إلى ارتفاع وانخفاض القشرة الأرضية ويحدث أن مثل هذه الجزر تغطس أحيانًا تحت سطح الماء وربما ترسبت عليها وهي في هذا الوضع الحيوانات المرجانية وقد أحدثت فيها بعد ذلك

بسنين كثيرة ثقوبًا عميقةً –اختبار نظرية داروين– ولقد ثبت أن داروين كان مصيبًا في رأيه هذا.

ورجعت السفينة بيجل عن طريق المحيط الهندي مارةً برأس الرجاء الصالح ووصلت إنجلترا في أواخر سنة ١٨٢٦، وكانت فرحة داروين عظيمة برجوعه إلى وطنه ثانيةً، ولما علم بأنه قد قيل إن رحلاته لم تكن بذات فائدة له قال: "إني لا أستبدل بما تعلمته منها عشرين ألف عام".

استغرق داروين حياته كلها في عملٍ متصل، فكان عليه ترتيب ودراسة ما عثر عليه في رحلاته من مجموعاتٍ ضخمة من حفرياتٍ وصخورٍ ومعادن، وعليه أن يكتب تقريرًا علميًّا مطولًا استغرق خمسة مجلداتٍ ضخمة ذكر فيه وصف ما شاهده خلال هذه السنوات الخمس الطويلة التي استغرقتها رحلته ثم رسم الخطة لوضع كتابٍ عن الشعب المرجانية وثان عن الجزر البركانية وثالث عن جيولجية أمريكا الجنوبية –ومعنى ذلك كله أن يعمل بدون انقطاع– ومن الطبيعي أن قراءة مثل هذه الكتب لا تثير اهتمام أغلبنا، ولكنها بالنسبة للمشتغلين بالتاريخ الطبيعي في ذلك الوقت أشياء جديدة مثيرة لاهتمامهم احتل بها داروين مكانةً علميةً رفيعةً جدًّا. وفي غضون ذلك الوقت، أخذت صحة داروين في الضعف وأصبح ذلك الرجل المشاء

متسلق الجبال مضطرًا إلى أن يركن إلى حياةٍ هادئةٍ خاملة. ولم يستطع أي طبيبٍ معالجته وأخذت صحته مع السنين تسير من سيء إلى أسوأ، واضطر إلى أن ينتقل بأسرته إلى قرية دون بمقاطعة كنت حيث الراحة والهدوء، ومكث بها زهاء الأربعين عامًا التالية. وقد وضع لنفسه برنامجًا دقيقًا ثابتًا، فكان يستيقظ مبكرًا ويسير مسافةً قصيرةً يتناول بعدها طعام الإفطار ثم يبدأ في عمله لعددٍ قليلٍ من الساعات ثم يطوف بمنطقة ساندووك وهي قطعة أرض قريبة من منزله حيث كان قد غرس بها عددًا من الأشجار المتنوعة وكان يمكث فيها بعض الوقت يفكر في بعض المسائل العلمية التي كان فكره مشغولًا بها دائمًا. وبعد الغذاء يأخذ في كتابة رسائله الخاصة، ثم يستريح ساعةً أو بعض ساعة ليستأنف بعدها العمل. ويلذ له في المساء أن يستمع إلى عزف زوجته على البيانو أو يستمع لأحد أبنائه وهو يقرأ، ثم يذهب إلى الفراش مبكرًا. وكان من النادر أن يستمتع بنومٍ هادئ أثناء الليل. وقد سببت له حالته الصحية أول الأمر اليأس وفقد الأمل في أن يستعيض بعض النشاط الجثماني والقوة حتى يمكنه إكمال أعماله التي أعتقد أنه وحده القادر على إتمامها، ولقد كتب يقول: "ومن المحتمل أن أضيف القليل، ولكني أقدر التقدم الذي أحدثه الغير في العلم".

ونراه بعد رجوعه مباشرةً قد بدأ في حل جميع المشكلات التي نشأت في أثناء أسفاره على السفينة بيجل، لذلك درس تاريخ حياة الكثير من الحيوانات والنباتات، وملأ مذكراتٍ عديدةٍ بالحقائق التي تلقي الضوء على المشكلة وفهرس كل شيء، ونراه قد كتب يطلب بعض النباتات من البستانيين والمزارعين ومربي البقر والخيول والحمام والكلاب وكل حيوانٍ مستأنس، فدرس تقارير الكثير من الجمعيات العلمية وقرأ مئات الكتب عن التاريخ الطبيعي ولم تفته حقيقة هامة أو فكرة. ولقد كتب مرةً يقول: "اتبع قاعدةً ذهبيةً هي أنني كنت أدوّن دائمًا وبسرعة أية ملاحظةٍ جديدةٍ أو فكرةٍ تعرض وأعتبرها مخالفةً لنتائجي لأن التجارب علمتني أن مثل هذه الحقائق والأفكار كثيرًا ما تضيع ولا تثبت في الذاكرة أكثر من الأفكار المحبوسة فأمانة القصد هذه هي ما ينبغي توفرها في كل بحثٍ علمي". والتطور كلمة كثيرًا ما تنطق بها الشفاه، فنحن نتكلم عن تطور آلة السكك الحديدية أو تطور الطائرة وحتى عن تطور سلوك الإنسان، ونعني دائمًا في كل ما نقوله التغيرات التي طرأت من اختراع قاطرة السكك الحديدية أو الطائرة، فقد تغيرت من حيث الشكل ومن حيث الحجم وقد أصبحت أكثر سرعةً وأشد قوةً وهكذا.. وبنفس الطريقة يتغير سلوك الإنسان كلما تقدمت به السن، فقد يؤثر فيه ضعف الصحة فيجعله سيء السلوك، وقد يؤثر فيه الفقر فيجعله بخيلًا، وقد يؤثر فيه ما

أصابه من نجاحٍ كبيرٍ فيجعله مهملًا أو فخورًا وعلى ذلك يمكن القول إن سلوكه قد تطور بمرور السنين من حالٍ إلى حال.

وفكرة التطور قديمة ولكن داروين كان بلا شكٍّ أول من أماط اللثام عن أنها هي الطريق الذي تغيرت به أنواع الكائنات الحية. وقد علمنا أنه بمرور القرون تتغير أنواع النبات أو الحيوان في بطءٍ شديد؛ ففي آلاف السنين قد تطور الحصان من حيوانٍ حجمه صغير ومنظره قبيح وشعره كث إلى ذلك الذي نراه الآن جميلًا. وكل أنواع الكائنات الحية قد تغيرت وتتغير كبعض الأنواع من حيوانات ما قبل التاريخ، فالنمر ذو الأسنان التي تشبه السيوف قد انقرض، وبعضها ينقرض ببطء، وقد تظهر أنواع جديدة. والكلب نوع طوره الزمن من الذئب وبالتزاوج الخلطي ينتج مربو الكلاب سلالاتٍ جديدة. فكيف تبقى بعض أنواع وكيف تنقرض؟ وكيف تغيرت الأنواع؟ هذه هي الأسئلة الأخرى التي تصدى للإجابة عنها داروين، وكانت إجابته: إن في دنيا الطبيعة سلسلة لا تنتهي من الكفاح من أجل الحياة فينقض حيوان وحشي على غيره وكذلك تتنافس جميع الكائنات الحية في الحصول على الغذاء والماء والمأوى. فما كان منها الأقوى والأسرع والأصلب فهذا الذي يبقى أما الضعيف فهالك. والأنواع التي تكون قادرةً على الفتك بمنافسها وتكون قادرةً على أن تكيف نفسها للمناخ والموطن

الذي تعيش فيه تبقى وتطرد تلك الأنواع الضعيفة والأقل تكيفًا؛ فالزرافة مثلًا بعنقها الطويل يمكنها الحصول على قدرٍ من الطعام أوفر ما تحصل عليه الحيوانات ذات العنق القصير، وعلى ذلك تنمحي مثل تلك الأنواع من فوق الأرض.

وقد صمم داروين على وضع كتابٍ يدوِّن فيه مكتشفاته، فأمضى عشرين عامًا يجمع فيها مادة الكتاب الذي جمع فيه كل ما يتعلق بمسألة الأنواع. وكان من سوء حظه أن وجد عالم آخر يدعى والاس فكر في نفس هذه المشكلات ووصل إلى نفس النتائج التي وصل إليها. وقد تلق داروين رسالةً من والاس تكاد تكون كل كلمةٍ فيها وكل رأيٍ تنطبق تمام الانطباق على كل ما ذكره داروين، مع أن ولاس كان مستكشفًا ويعيش في جزر أرخبيل الملايو، ولم يكن داروين قد بارح إنجلترا منذ عودته مع السفينة بيجل، واتفق الرجلان على طبع هذا المؤلف حاملًا اسميهما، ولما رأى والاس ما لداروين من مكانةٍ علميةٍ ممتازة أسلس له القياد، وفي سنة ١٨٥٩ نشر داروين كتابه "أصل الأنواع"، وكان قد وضع خطته منذ سنين كثيرة.

ولم نر أن كتابًا واحدًا لأحد العلماء أثار العالم مثل ما أثاره هذا الكتاب، ففيه أراؤه ونتيجة خبرته وثمرة دراساته وجلده سنين طويلة التي هاجمها العالم والجاهل على السواء، فلقبوا داروين بالمجنون

والمخادع والخارج على الكنيسة، وكم هُوجم هجومًا عنيفًا وخاصةً من رجال الدين، فاتهموه بهدم الدين والأخلاق، وطبعًا لم يدر في ذهن داروين أي شيءٍ من هذا، إذ عالج كتابه موضوعًا علميًّا بطريقةٍ علميةٍ ولم يحرك ساكنًا ضد هذه الهجمات، ولكنه كان يخرج عن صمته إذا هوجم من أحد العلماء.

ولم يمنع رفضه رد الإساءة استمرار حملات أعدائه، فقد زخرت أعمدة الصحف بالخطابات والمقالات حافلة بالشتائم والسباب وسخف الرأي –حينذاك– آراءه عن نظرية التطور وكانت هذه الحملات تشتد إذا كان كتابها يجهلون الشيء الكثير عن هذا العلم ومع ذلك ساند داروين نخبة من العلماء الممتازين الذين عملوا من جانبهم على نشر آرائه وتعاليمه، فقد جمع كثيرًا من الحقائق وأسس آراءه على هذه الدعائم القوية حتى يكون لآرائه الوزن الكبير عندما تفهم على حقيقتها. وبدأ الناس ينظرون إلى الأشياء بالطريقة التي رسمها داروين، وأخذت آراؤه طريقها إلى النصر في بطءٍ وهدوء.

وكان داروين قد ترك المعارك الكلامية التي ثارت من حوله وأخلد إلى الهدوء في "دون"، حيث تفرغ لدراسة بعض مشكلات هذا العلم، وكانت هناك بعض مسائل في التاريخ الطبيعي تحتاج إلى حل، وقد شغل نفسه بحلها. وكان كل بضع سنوات ينشر كتابًا يدوِّن فيه

الجديد من مكتشفاته، وعلى الرغم من أن هذه المؤلفات لم تثر اهتمام الرجل العادي فإنها وجدت الترحيب الحار عند العلماء. ويمكن أن يقال إنه كان لجلد داروين وعنايته بدراسة النباتات المتسلقة والحدائق المثمرة والأراشد وكثير من أنواع الأزهار المختلفة كان لها نفس الأهمية للعلم كما كان لكشفه التطور.

وقد كان لكفاحه المتصل ضد اعتلال صحته أثر في إنهاك قوته، وقد عرف أنه قام بعمله وشعر بثقل الحياة عليه. ومات في سنة ١٨٨٢ وقد بلغ من العمر ٧٤ عامًا، ودفن في كنيسة وستمنستر بالقرب من مقبرة العلامة الإنجليزي إسحق نيوتن.

## إيفان بافلوف

**١٨٤٩- ١٩٣٦**

IVAN PAVLOV

جرت العادة منذ بضع سنوات أن تعزف الموسيقى النحاسية في شوارع المدن، وكان هناك اعتقاد لدى العامة في ذلك الوقت أنه إذا وجد شخص يمص ليمونًا أمام فرقةٍ من هذه الفرق فإنها تتوقف عن العزف، وكان تفسير ذلك أن رؤية هذا الشخص وهو يمص الليمون يدر لعاب العازفين فيجري في آلاتهم فيوقفها عن العمل، وسواء أكان هذا الاعتقاد صحيحًا أم خطأ فمن المحقق أن إدرار اللعاب في الفم لا يمكن إيقافه لأنه لا يخضع للإرادة.

وقد أجرى العلامة الروسي بافلوف سلسلةً طويلةً من التجارب بين سنتي ١٩٠٣ و١٩٣٦ مؤسسةً على حقيقة إدرار اللعاب وعدم القدرة على إيقافه بطريقةٍ إرادية. ولقد كانت سلسلة التجارب التي أجراها على الهضم سببًا في وضعه في المرتبة الأولى من العلماء. وإن ما قام به من أعمالٍ بارعةٍ ظهرت نتائجها فيما بعد ذلك، لتدل على أنه أحد عظماء المشتغلين بعلم وظائف الأعضاء في العصر الحديث.

ولد إيفان باتروفتش بافلوف في اليوم الرابع عشر من شهر

سبتمبر عام ١٨٤٩، وهو ابن لقسيس قرية ريسان في روسيا، وقد تعلم أولًا في مدرسة الكهنة في ريسان، وكان منذ بدء حياته حريصًا على التعلم ينفق الساعات منفردًا في مكتبة المدرسة، يقرأ مؤلفات العلماء الروس، وكان يرغب في أن يكون طبيبًا، وعندما قرأ كتاب علم وظائف الأعضاء للعلامة خ. هـ. لويس أصبح يهوى دراسة وظائف الجسم الحي، وظل بافلوف محتفظًا بنسخةٍ من ذلك الكتاب في مكتبته طول حياته.

ثم خرج بافلوف من المدرسة والتحق بجامعة سانت بطرسبرج (لينين جراد) ومنها إلى الأكاديمية الطبية. وعندما كان طالبًا سنة ١٨٧٨ تبين من عمله أن آراءه أصيلة، وتخرج طبيبًا في هذه الأكاديمية في السنة التالية، وعمل مساعدًا للدكتور بوتكن في المعهد الطبي الحربي، وأسندت إليه الدروس العملية على الحيوانات، وكانت تجارب بافلوف تجرى في الخارج بالقرب من مستشفى فايبرج.

وكان معظم ما قام به من تجارب في مبدأ الأمر على الأعصاب التي تصل إلى القلب، واكتشف أن بعض الأعصاب في الجسم تسيطر على القلب بحيث تغير من قوته ولا تنقص من ضرباته. ونال بافلوف درجة دكتور في الطب من جامعة سانت بطرسبرج سنة ١٨٨٣، وفي سنة ١٨٨٤ اختير ليكون محاضرًا في علم وظائف الأعضاء بدون أجر

وبموجب هذا الاختيار فاز بمنحةٍ دراسيةٍ إلى الخارج فاستغل تلك المنحة –لمدة عامين– في تعلم اللغة الألمانية وعمل بمعامل الأساتذة الألمان.

ولم يكن يجيد اللغات، إلا أنه تعلم القليل من الإنجليزية، وربما كان ذلك سببًا في أن معظم العلماء الإنجليز لم يقدروا ما لبحوثه من أهميةٍ اللهم إلا بعد ذلك في أخريات حياته. وبعد أن رجع بدأ بحثه عن الهضم. وفي سنة ١٨٩٠ أقيم معهد الطب التجريبي الروسي واختير بافلوف لإدارة القسم الخاص بدراسة علم وظائف الأعضاء في ذلك المعهد، وكان ذلك عام ١٨٩١. وكان هذا القسم يشغل بناءً صغيرًا في جزيرة ابتيكراسكي حيث نظم أول عيادةٍ للفحص الطبي الحيواني في العالم، ثم بدأ بافلوف تجاربه على الكلاب، ولو أن ما اعتمد من المال لهذا الغرض لم يكن كافيًا للصرف منه على نفسه وعلى تجاربه ولما عرف أن الكلاب الضالة التي تغدو وتروح وفيرة العدد في الشوارع، أخذ في اقتناصها توفيرًا للنفقات.. وآوى تلك الكلاب التعسة في منزله واعتنى بها عنايةً فائقة، ولا شك أن أكبر أسباب نجاحه يرجع إلى حبه الحقيقي للحيوانات. ومن المهم أن نشير هنا إلى نقطتين هامتين في طريقة استخدام بافلوف لتلك الكلاب في تجاربه.

الأولى: أنه كان يبذل عنايةً كبيرةً في أية عمليةٍ تُجرى عليها كالعناية التي تبذل كما لو كانت مخلوقات آدمية، فكان يتطلب النظافة التامة حتى لا يوجد سبيلًا للميكروبات لتفسد عليه عمله وبذلك يتم لها الشفاء الكامل.

الثانية: أنه كان لا يتوقع الحصول على نتائج موثوق بها ما دام الحيوان يتألم أو غير مرتاح أو خائفًا، ولكنه وجد أن ذلك صعب أن عملية الهضم لا يمكن أن تتم طالما أن الحيوان واقع تحت تأثير المخدر.

وكان الهدف الثاني لبافلوف أن يحافظ على أن يظل الكلب في حالةٍ من القناعة والسعادة بعد إجراء العملية عليه ليحصل على عيناتٍ من عصارات الهضم، وللوصول إلى ذلك يلزم أن يوضع الكلب تحت الرعاية والحنان بعد العملية، ولم يعتمد بافلوف في عمله هذا على مساعدي المعمل، لذلك وضع تلك الكلاب تحت ملاحظة زوجته وفي منزله. وقد قيل إن زوجته كانت تعتني بتلك الكلاب كما لو كانت تعتني بأطفالها.

أخذ بافلوف عيناتٍ من عصارات الغدد الهضمية باستخدام بعض الأنابيب التي أوصلها بحذق إما بحلقوم الكلب أو بمعدته، وبذلك تمكن من الحصول على عيناتٍ نقيةٍ من عصارات الهضم، وساعدته تجاربه التي أجراها بعنايةٍ فائقةٍ على هذه العصارات على

معرفة ماهيتها والكيفية التي تهضم بها الطعام، ولقد كانت عملية الهضم حتى ذلك التاريخ من الألغاز حتى بينت التجارب أنها سلسلة متصلة من التغيرات الكيميائية. فهذه التغيرات تحدث في الطعام بفضل العصارات التي تصب عليه على التوالي من الغدد التي تصب في القناة الهضمية.

وفي جزءٍ آخر من بحوث بافلوف عن عملية الهضم يوضح الفوائد العملية منها للإنسان، فوجبة العشاء تتكون من فاتحٍ للشهية ثم الحساء فاللحم وأخيرًا الحلوى، وهذا الترتيب الذي جرى عليه العرف منذ أمدٍ طويلٍ لا يُعرَف سببه –لقد كانت عادة فقط– ولكن بافلوف بيَّن أن مثل هذا الترتيب يساعد على هضم الطعام تمامًا، ولا يفعل إذا تغير هذا الترتيب، كما بيَّن أن الطعام ذا الطعم المقبول يكون أكثر قابليةً للهضم أكثر منه لو لم نضف إليه مواد تزيد في نكهته المقبولة.

ولا نجد غرابةً في هذا الرأي في أيامنا هذه بعد أن زادت معلوماتنا عن التغذية ولكنه كان رأيًا غريبًا عندما أعلنه بافلوف أول مرة. وكان هذا البحث وغيره عن الهضم موضوع عدة نشراتٍ كتبها بافلوف بين عامي ١٨٩٢، ١٨٩٧ ونشرها في المجلة الفرنسية المسماة Arichives des Seience Biologiques كما يفعل أي كاتبٍ

عادي غير معروف خارج محيطه الصغير، وفي سنة ١٨٩٧ نُشرَت خلاصة عن بحوثه كلها أولًا باللغة الألمانية وثانيًا باللغة الإنجليزية تحت عنوان وظائف الغدد الهضمية، أو فسيولوجيا الهضم.

ولقد قيل إن هذه البحوث قد فتحت فصلًا جديدًا في تاريخ الطب، وكانت سببًا في اشتهار بافلوف في الحال ومنذ ذلك التاريخ أوضحت العمليات التي أتى بها بافلوف عن الهضم عند الكلاب يمكن تطبيقها على الإنسان، ولكن ذلك استغرق زمنًا طويلًا لأننا لا نستخدم الإنسان في تجاربنا. والحوادث المفاجئة التي تقع لبعض الناس مكَّنَت الأطباء من التوسع في البحوث العلمية أثناء معالجتهم.

وفي سنة ١٨٩٧ وقع الاختيار على بافلوف ليكون أستاذًا في علم وظائف الأعضاء في الأكاديمية الطبية الحربية مع استمراره في مواصلة تجاربه في معهد الطب التجريبي، وفي سنة ١٩٠٤ فاز بافلوف بأعظم شرفٍ يناله عالم، فاز بجائزة نوبل التي تُمنَح سنويًّا عن بحوثه في الطب.

وفي سنة ١٩٠٦ اختير عضوًا في الأكاديمية الروسية للعلوم كما اختير في سنة ١٩٠٧ عضوًا أجنبيًّا في الجمعية الملكية البريطانية للعلوم.

وقد أدت بحوثه في عملية الهضم إلى موضوعٍ جديدٍ للبحث وكذلك إلى كشوفٍ جديدة، فوجد أن مجرد إلقاء نظرةٍ على طعامٍ ما تسبب إفراز عصارة هضمية بكميةٍ وافرة وأن هذا الإفراز يقف إذا أبعد ذلك الطعام، وهذا يحدث فقط عندما يتحقق الحيوان من أن ذلك الطعام لن يقدم إليه، كما بيَّن أن الجهاز العصبي يلعب دورًا في السيطرة على تيار العصارة الهضمية، وبدأ بافلوف في اختبار عمل الجهاز العصبي، وقد أزاح الستار عن النتائج الأولى لبحوثه في سنة ١٩٠٣ أمام المؤتمر الدولي الذي عُقِدَ بمدينة مدريد سنة ١٩٠٦ في قاعة محاضرات هكسلي بمستشفى الصليب المقدس. فمنظر الطعام يُحدِث تنبيهًا عند الحيوان يكون من نتيجته إفراز العصارة الهضمية، بالضبط كالجائزة التي قد تدفع الولد الكسول إلى العمل، وأن هذا الإفراز لا إرادي يشبه بالضبط الفعل المنعكس: فالمنبه العادي الذي يسبب إفراز العصارة الهضمية هو مجرد رؤية الطعام.

وقد اكتشف بافلوف منبهاتٍ أو حوافز أخرى غير عادية قد تسبب حدوث بعض الإفرازات، فمثلًا إذا كان من المعتاد أن يدق ناقوس أو يومض ضوء أو يوخز الجلد في الوقت الذي يُقدَّم فيه الطعام لحيوانٍ ما فإنه إذا حدث مثل هذا الشيء في موعده دون تقديم الطعام فإنه يسبب إفراز العصارة الهضمية، ويطلق على مثل هذا

العمل بالفعل المنعكس المشروط. وقد وجد بافلوف أن أنواعًا مختلفةً من المرات يمكن بالتجربة أن تُحدِث أفعالًا منعكسةً مشروطة.

وأوضح أن تلك وظيفة جزءٍ معينٍ من المخ –منتصف الكرة المخي– واستمر في عمله هذا عدة سنوات يُجري التجارب على التأثيرات الناتجة من تغيير المنبه، كما عمل على الحصول على نتائج مضادة أي "جفاف العصارة الهضمية".

وأثار هذا البحث الكثير من المناقشات، لأنه كشف عن بعض الأفعال التي تبدو تحت سيطرة الشعور وهي في الحقيقة أفعال منعكسة مشروطة لها طبيعة الأعمال الآلية. واستتبع ذلك أن الإرادة والضمير يلعبان دورًا صغيرًا في أفعال الحيوانات والإنسان بخلاف ما كان يظن عادةً.

وفي غضون الحرب العالمية الأولى من ١٩١٤ إلى ١٩١٨ ترك عدد من الأطباء الذين كانوا يعملون مع بافلوف في المعهد ليلتحقوا بالسلاح الطبي الروسي، ومن بقي منهم توفر على العمل في المستشفيات لإسعاف الجرحى، وكان بافلوف يُترَك وحيدًا لعدة أيامٍ أحيانًا. وفي أحد تلك الأيام في سنة ١٩١٥ حدث ما يثبت ما للصدفة من فضلٍ في الاكتشافات العلمية، فقد أعطى بافلوف بعض التعليمات لإعداد أحد الكلاب لإجراء تجربةٍ عليه، وحدث أن تأخر

هو عن موعد التجربة ساعةً من الزمان، ولما حضر وجد الكلب مستريحًا في حظيرته وقد راح في سباتٍ عميق، وتبين أن ظروف التجربة هي التي سببت هذا النوم، وقد كانت طبيعة النوم من الألغاز. فبدأ بافلوف بتجارب على هذه الحالة وخرج بنتيجةٍ فيها وصف للنوم وأنه من ظواهر الأفعال المنعكسة.

وفي سنة ١٩١٧ كسر فخذ بافلوف في حادث ولما شفي أصبح غير قادرٍ على العمل بنشاطٍ فبدأ يكتب ملخصًا لبحوثه التي أمضى فيها سنوات عن المخ، ثم زاد من حجم هذا الملخص حتى أصبح كتابًا سماه "محاضرات في عمل فصي المخ"، ولم يطبع هذا الكتاب إلى سنة ١٩٢٩ لأن من عادة بافلوف أن يراجع ما كتب بعنايةٍ كبيرةٍ قبل الطبع.

وعلينا أن نذكر أنه في سنة ١٩١٧/ ١٩١٨ اندلعت نيران الثورة في روسيا وأصبحت اتحاد الجمهوريات السوفياتية المشتركة.. وكان أعظم قدرٍ من التبجيل ناله بافلوف أن الثورة لم تمسه بسوءٍ خلاف ما حدث لعلماء فرنسا إبان ثورتها منذ ١٢٠ عامًا خلت قبل الثورة الروسية. وبعد انتهاء هذه الثورة جمعت كل البحوث العلمية في روسيا في إدارة حكومية موحدة عدا بحوث بافلوف فقد صرح له بالاستمرار فيها كما يرغب بعيدًا عن السيطرة الحكومية.

وفي سنة ١٩٢٤ كان قد بلغ الخامسة والسبعين، وأصدر لينين مرسومًا يشيد فيه رسميًّا بالخدمات الجليلة التي أداها بافلوف للعلم، وأمر أن يُطبَع جميع ما وصل إليه من نتائج في العشرين سنة الأخيرة على حساب الدولة. فظهر كتابه الضخم مترجمًا إلى الإنجليزية تحت عنوان "محاضرات في الأفعال المنعكسة المشروطة".

وفي سنة ١٩٢٨ قام بافلوف بإحدى زياراته القليلة إلى إنجلترا وألقى عدة محاضرات من بينها خطبة الرياسة في الجمعية الملكية، ومنذ ذلك التاريخ أصبحت مؤلفاته معروفة في تلك الجمعية واعتبر من بين أعظم العلماء، ونال من ضروب الشرف والاحترام ما يستحقه مثل هذا الرجل. وكان لزيارته تلك أهمية لأنه قدم من بلادٍ تقدر البساطة تقديرًا عظيمًا وتحكم على الشخص من سلوكه وأعماله أكثر مما لو جاء من أبوين عظيمين.

وكان بافلوف يُرَى في المناسبات العظيمة حين يرتدي الآخرون ما لديهم من لباس، يُرَى بافلوف –وهو أعظمهم– مرتديًا اللباس الأزرق الخشن الذي يلبسه سواد الشعب الروسي وقد أضفى على ذلك اللباس عظمةً تفوق عظمة الآخرين، وسرعان ما عقد أواصر الصداقة بينه وبين مستمعيه؛ ففي ذات مرة وكان يحاضر في كمبردج نسي أن يتمهل في الإلقاء لأن محاضراته كانت تترجم من الروسية إلى

الانجليزية وبعد أن استمر بضع دقائق شعر فجأةً بما فعله فتوقف وانفجر في الضحك مشاركًا في ذلك تلاميذه فقد كان يأسرهم جميعًا.

تزوج بافلوف وهو صغير وكانت زوجته مدرسة وكانت مثله ابنة قسيس وكان لها أربعة أطفال، وقد تلق أحدهم العلم على يدي الأستاذ السير ج.ج. تومسون وصار أستاذًا لعلم الطبيعة في جامعة لينينجراد، وكانت حياته في المنزل بسيطة، كما كان يعمل بدأب، وحدث في بعض أوقات الشدة حيث كان الطعام نادرًا أن ماتت بعض كلابه فتقاسم بافلوف ما بقي منها مقدراته التموينية.

وعندما انقطع التيار الكهربي وانعدم وجود الشموع واصل أبحاثه على ضوء اللهب المنبعث من الخشب المشتعل. ولما توقفت حركة الترام ذهب إلى معمله بالدراجة، بالرغم ما كان قد أصابه في إحدى ساقيه. وكان يهوى الخضر، وفي فترة نقص الطعام نراه يعمل بجدٍّ في زراعة الخضروات.

وفي أحد الأيام وفي وقت تناول الشاي بمعمله قال: "لا يمكن أن أقارن بين الرضا العظيم الذي يصيبه الإنسان عندما يقوم بعملٍ يدوي وما يصيبه إذا قام بعملٍ عقلي؛ فجدي لأبي حرث الأرض، ولكي نعمل عملًا علميًّا ينبغي ألا نهمل بالضرورة العمل اليدوي أو على الأقل إننا نعيش بنتاجه". وكان يشير في أثناء حديثه هذا إلى سلة الخضروات المعلقة في دراجته.

وكان عمله اليوم منظمًا كجدول أوقات السكك الحديدية تمامًا، والإفطار في الساعة الثامنة وفي الساعة التاسعة والنصف يتوجه إلى أحد معامله، ويتناول غذائه في الثانية عشرة ونصف ويتناول عشاءه في السادسة ثم يخلد إلى الراحة حتى التاسعة ويستأنف دراسته من الساعة العاشرة إلى الواحدة والنصف، وكان معتادًا أن يلعب الورق عقب كل وجبةٍ وظلَّ ملازمًا هذا النظام عدة سنوات دون تغيير، لم يتأخر عن عمله مرة واحدة، وكان مواظبًا في مواعيد محاضراته لا بالدقيقة ولكن بالثانية، وكانت آخر جملةٍ في محاضراته: "إنما ننتهي مع إعلان الساعة موعد انتهاء المحاضرة". وفي خلال السنوات العشر الأخيرة من حياته كان يدير ثلاثة معاهد للأبحاث: معهد الطب التجريبي ومعهد علم وظائف الأعضاء الملحق بأكاديمية العلوم ومحطة الأبحاث البيولوجية في كولتشي، وقد بنت الدولة له منزلًا بجوار هذه المحطة.

واتخذ بحثه ذلك الوقت اتجاهًا آخر؛ فقد لاحظ أن الكلاب تقاسي بعض الألم مثل ما يقاسيه الإنسان عندما يصاب بالانهيار العصبي، فبذل جهدًا جبارًا هو ومعاونوه في بحث هذه الحالة، وكانوا يأملون أن يكون السبب كامنًا في جسم الحيوان لا في العقل، ونجحوا في ذلك نجاحًا جزئيًّا. وفي الحقيقة قد أخذنا عنهم فكرةً واضحةً عن الفرق بين الأنواع المختلفة للاضطرابات العقلية التي تحدث نتيجةً

لضغط ظروف المدنية الحديثة، ولكن العلاقة بين العقل والجسم ما زالت غامضة. ومن المحتمل أن يكون بحث بافلوف أساسًا للمعلومات الكاملة عن الموضوع الذي يكون موضوع بحث في هذه الأيام.

وحينما كان بحث بافلوف سائرًا في طريقه نراه قد اتجه إلى معهد وظائف الأعضاء في تشكوف ليعقد اجتماعًا من جميع الذين يعملون معه ليستعرض كل واحدٍ منهم ما وصل إليه من كشوفٍ خلال أسبوعٍ، وقد سميت الاجتماعات أربعاء بافلوف، وأي حقيقةٍ يكشفها أي منهم تعرض عليهم يناقشونها جميعًا، وكانوا جميعًا أحرارًا في الاعتراض أو النقد، وكانوا على قدم المساواة في تمحيص واختيار ما قد يصلون إليه من نتائج قبل نشرها.

وإن نتائج بحوث بافلوف نفسه لم تكن تنشر على العالم إلا بعد مراجعتها وتمحيصها عدة سنوات.

ولم تكن صحة بافلوف جيدة دائمًا، ولكن ذلك لم يمنعه من تدوين جميع الأطوار التي مرَّ بها مرضه. وفي فبراير سنة ١٩٣٦ عندما بلغ من العمر السادسة والثمانين انتابه مرض خطير وعلى الرغم من أن درجة حرارته كانت تصل إلى ١٠٥ فرنهيت إلا أنه لم ينقطع عن تدوين أعراض المرض إلا بمقدار نصف ساعة من تاريخ وفاته.

وفي صباح اليوم السابع والعشرين جلس فجأةً وقال: "لقد حان وقت رحيلي ولا بد لي من ارتداء ملابسي"، وكانت تلك الكلمات آخر ما نطق به ثم لفظ نفسه الأخير.

وقد كتب قبل وفاته ببضعة أيامٍ وصيةً إلى معهد الشباب الروسي حاثًّا إياهم على حب العلم واتباع المذهب الانفرادي الذي ظهر له من بحوثه واختتمها قائلًا: "لا تعتقد أنك تعلم كل شيءٍ ولو نلت الثناء من الجميع وليكن عندك الشجاعة لتقول إني لا أعلم".

وفي حياته الطويلة المليئة بالعمل والعلم ظهرت عظمته في اعتداله وبساطته.

# الفهرس

أرسططاليس: ٣٨٤- ٣٢٢ ق. م ............................................. ٥

كارل لينيس: ١٧٠٧- ١٧٧٨ ............................................. ١٨

جان لامارك: ١٧٤٤- ١٨٢٩ ............................................. ٣٢

جورج كوفييه: ١٧٦٩- ١٨٣٢ ............................................. ٤٥

جريجور مندل: ١٨٢٢- ١٨٨٤ ............................................. ٥٨

شارلز داروين: ١٨٠٩- ١٨٨٢ ............................................. ٧٣

إيفان بافلوف: ١٨٤٩- ١٩٣٦ ............................................. ٨٩